
SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS



Beiträge
zur
Kenntnis der Thymelaeaceae und Penaeaceae.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doctorwürde
von
der philosophischen Fakultät
der
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin
genehmigt
und
nebst den beigefügten Thesen
öffentlich zu verteidigen
am 6. Juni 1894
von

Karl Supprian
aus Berlin.

Opponenten:
Herr cand. iur. Scotti.
Herr Dr. phil. Harms.
Herr Dr. phil. Pappenheim.

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1894.

Herbarium.

Separatabdruck aus »ENGLER's Botan. Jahrbücher« Band XVIII, 3. u. 4. Heft.

Seinen Eltern

in dankbarer Liebe gewidmet

vom

Verfasser.

Die Umgrenzung der Familie der *Thymelaeaceae* steht schon ziemlich lange im allgemeinen fest; die Abgrenzung gegen die morphologisch nahestehenden *Penaeaceae* und *Elaeagnaceae* ist eine durchaus sichere und klare, dagegen hat die weitere Einteilung der Familie in Gruppen zu verschiedenartigen Auffassungen geführt. Während ENDLICHER nur zwei Gruppen unterschied, die große der *Daphnoideae* und die kleinere der *Aquilarieae* — die er beide als Familien nebeneinander stellte, ohne sie zu vereinigen —, haben BENTHAM u. HOOKER dieselben als *Euthymeleae* und *Aquilarieae* als Tribus der *Thymelaeaceae* angesehen und als dritten Tribus die *Phalerieae* hinzugefügt. Auf ENDLICHER's Einteilung ist BAILLON zurückgegangen, der der großen Gruppe *Thymeleae* die kleinere *Aquilarieae*, vermehrt um die beiden Gattungen *Gonystylus* Teijsm. et Binn. und *Octolepis* Oliv., die in den Genera Pl. als anormale Gattungen an die Familie angeschlossen waren, gegenüberstellte. MEISNER, der Monograph der *Thymelaeaceae* in DECANDOLLE's Prodromus, nimmt ebenfalls zwei Unterfamilien an, *Thymeleae* mit einfächerigem Fruchtknoten, *Aquilarieae* mit zweifächerigem; die weitere Einteilung in Tribus geschieht dann sehr schematisch, je nach dem Fehlen oder Vorhandensein der Schlundschuppen (Corolle) und weiter nach der Zahl der Staubgefäße, 2 oder 4 (5) oder 8 (10). Dadurch kommt er zwar zu einer recht brauchbaren und übersichtlichen Bestimmungstabelle, aber es werden doch nahestehende Formen auseinandergerissen. So hat er statt der unzweifelhaft aufrechtzuerhaltenden Gattung *Drapetes* Banks, deren Arten sich von allen anderen Gattungen durch ihren moosartigen Habitus unterscheiden, und die untereinander besonders durch die Zahl der Schlundschuppen unterschieden werden, die drei Gattungen *Drapetes* Lam., *Kel-*

leria Endl., *Daphnobryon* Meisn., die er infolge seiner Einteilung in verschiedenen Tribus unterzubringen genötigt ist. Inwieweit der anatomische Befund der Arten der *Thymelaeaceae* dazu führen kann, sich für eine dieser verschiedenen Einteilungen zu entscheiden, soll in der vorliegenden Arbeit dargelegt werden.

Die kleine, auf das Capland beschränkte Familie der *Penaeaceae* wurde von Bentham u. Hooker, sowie von Baillon in nächste Nähe der *Thymelaeaceae* gestellt, auch von A. de Candolle im Prodromus diesem Formenkreise angeschlossen, aber näher zu den *Santalaceae* gebracht, während Lindley nähere Beziehungen zu den *Rhamnaceae* vermutete. Die anatomische Untersuchung der Arten dieser Familie soll Aufklärung geben, welcher der genannten Familien sie am nächsten anzuschließen sind.

Eine umfassende anatomische Untersuchung der *Thymelaeaceae* und *Penaeaceae* ist bisher noch nicht angestellt; eine Anzahl Arten hat G. O. Petersen hinsichtlich der Bicollateralität untersucht, andere Solereder in Bezug auf den Bau des Holzkörpers. Bei der überaus nahen Verwandtschaft vieler der untersuchten Gattungen und Arten war von vornherein nicht zu erwarten, dass größere anatomische Verschiedenheiten auftreten würden, um so mehr aber, dass bei den so verschiedenen Standorten allerlei Anpassungserscheinungen zu bemerken wären. Auf diese hinzuweisen wird in den ersten Teilen, in denen die Anatomie der *Thymelaeaceae* und *Penaeaceae* sowie einiger früher dazu gestellter Gattungen behandelt werden soll, Gelegenheit sein. Weitere Abschnitte werden dann die Verwertung der gefundenen Resultate für die Systematik sowie die Verbreitung der Arten zum Gegenstand haben. In den die Anatomie behandelnden Teilen sollen die Gewebe hauptsächlich in Hinblick auf ihre physiologische Function nach dem Vorgange von Haberlandt der Reihe nach abgehandelt werden.

Untersucht wurden Arten aller Gattungen, resp. bei größeren Gattungen aller Sectionen mit Ausnahme von *Schoenobiblos* Mart. et Zucc., *Goodallia* Benth., *Linodendron* Griseb. und *Leucosmia* Benth., von denen mir kein Material zur Verfügung stand. Von allen im Text angeführten Arten wurden Stengel und Blatt untersucht.

Bevor ich mit dem anatomischen Teil beginne, noch einige Bemerkungen über die Verbreitung der behandelten Familien. Während die wenig zahlreichen Arten der *Penaeaceae* auf das Gebiet des Kaplandes beschränkt sind, ist das Verbreitungsgebiet der *Thymelaeaceae* ein sehr ausgedehntes. Nördlich von $67\frac{1}{2}^\circ$ (*Daphne Mezereum* L.) bis südlich zum 54° (*Drapetes muscoides* Lam. an der Magelhaenstraße) finden sich Vertreter der Familie. Sehr zahlreich sind ihre Arten am Kap, wo viele strauchartige Formen wachsen; 5 Gattungen gehören allein der Kapflora an: *Passerina* L., *Chymococca* Meisn., *Cryptadenia* Meisn., *Lachnaea* L., *Struthiola* L., daneben aber sind noch andere, zum Teil mit vielen Arten, vertreten. Australien hat eine Menge meist endemischer Formen; die größte Gattung *Pimelea* Banks et Sol.

mit 80—90 Arten ist auf das australische Festland, Tasmanien und Neuseeland beschränkt. Auch das Mittelmeergebiet hat viele, einander oft ungemein ähnliche Arten; geringer ist ihre Zahl in den europäisch-asiatischen Wald- und Steppenregionen. Auffallend ist, dass im ganzen nordamerikanischen Waldgebiet nur die einzige *Dirca palustris* L. vorkommt, auch im antarktischen Waldgebiet ist die Zahl der Arten gering. Von den brasilianischen Gattungen ist besonders die baumartige *Daphnopsis* Mart. et Zucc. zu nennen.

Auch die verticale Verbreitung ist eine sehr ausgedehnte; neben Pflanzen der Ebene (*Daphne Mezereum* L., *Thymelaea Passerina* [L.] Coss. et Gren.) haben wir andere, die den Gebirgen angehören und zum Teil bis zu bedeutender Höhe hinaufsteigen; so *Daphne striata* Tratt. nach Kerner in den Alpen bis 2500 m, *Daphnopsis Humboldtii* Meisn. bei Quito in den Anden bis 2400 m, *Edgeworthia Gardneri* Meisn. im Himalaya bis 2300 m. Allen möglichen klimatischen Bedingungen finden wir die *Thymelaeaceae* angepasst, sie wachsen im Walde der norddeutschen Tiefebene (*Daphne Mezereum* L.) wie in den Tropenwäldern (*Aquilaria*, *Phaleria*, *Daphnopsis*), auf den Sand- und Felsgebieten des Kaplandes wie in den innerasiatischen Steppen.

Neben Arten von ungemein großer Verbreitung finden sich viele, die auf ein sehr kleines Gebiet beschränkt sind. Für beides bietet die Gattung *Daphne* viele Beispiele; *Daphne Cneorum* L. z. B. ist bekannt aus allen europäischen Gebirgen, von den südspanischen bis zu den letzten Ausläufern der Karpathen, findet sich aber auch in den westlichen Teilen des Steppengebietes, in Böhmen, Ungarn und Volhynien. Sehr ausgedehnt ist auch der Bezirk von *D. Mezereum* L., wogegen andere Arten, besonders viele der europäischen Gebirge, nur eine ganz geringe Verbreitung haben, wie *D. petraea* Leyb, die sich nur auf dem Monte Judicaria am Westufer des Gardasees findet (Hausmann, Fl. tyrol. 1480). Eine gewisse Berühmtheit unter diesen hat *D. Blagayana* Frey, die Königsblume, erlangt, die lange Zeit nur von den Bergen bei Laibach in Krain bekannt war, bis später dieses Vorkommen als ein vorgeschobener Posten sich herausstellte und weitere Fundorte aus Siebenbürgen, Bosnien und Serbien bekannt wurden.

Eine sehr weite Verbreitung hat auch die dem Steppengebiet angehörende Gattung *Diarthron* mit zwei Arten, deren eine, *D. linifolium* Turcz., in der Gobiwüste wächst, während die andere, *D. vesiculosum* C. A. Mey., in allen Steppen vom Kaspischen Meer bis zur Songarei, in ganz Kleinasien und Persien vorkommt.

Beachtenswert wegen der eigentümlichen Verbreitung und wegen der Kleinheit des Areals der einzelnen Species ist die Gattung *Drapetes* Lam. — im weiteren Sinne, incl. *Kelleria* Endl. und *Daphnobryon* Meisn. — Ihre Verbreitung ist folgende: Neuseeland: *D. Dieffenbachii* Hook. und *D. Lyalii* Hook.; antarktisches Waldgebiet (Magelhaenstraße): *D. muscoides* Lam. — eine der ziemlich zahlreichen vicariierenden Arten dieser Gebiete, auf

die bereits Grisebach hingewiesen hat (Vegetation der Erde II. p. 626) —; Tasmanien: *D. tasmanica* Hook. f., dieselbe auch auf dem Mt. Kosciusco in Victoria; endlich auf dem Kini-Balu auf Borneo: *D. ericoides* Hook. f..

Die überwiegende Mehrzahl der *Thymelaeaceae* sind Sträucher, weniger Bäume; von letzteren sind besonders bekannt *Lagetta lintearia* Lam., der »Spitzenbaum« aus Westindien, so genannt wegen des spitzenähnlichen Bastes, und *Aquilaria Agallocha* Roxb., dessen Holz das Räuchermittel »lignum aloës« liefert. Verschwindend gering ist die Zahl der krautigen Formen, wofür nur die Gattungen *Diarthron*, *Thymelaea*, *Stellera* und *Pimelea* einzelne Beispiele liefern. Mit Ausnahme von *Linostoma* und *Dicranolepis*, die nach Schenk windend sind, sind alle Arten aufrecht oder aufstrebend, wie die Arten von *Drapetes*, die ihres moosartigen Habitus wegen von allen anderen Arten leicht zu unterscheiden sind.

Anatomie der Thymelaeaceae.

1. Hautsystem.

Die Epidermis der Blätter ist bei der großen Mehrzahl der Arten einschichtig, die Zellen isodiametrisch oder mehr oder weniger abgeplattet. Nur selten sind sie im Querschnitt höher als breit; so z. B. bei *Daphnopsis Humboldtii* Meisn., *Thymelaea hirsuta* Endl., *Drapetes Dieffenbachii* Hook., bei sämtlichen auf der Blattoberseite; bei *Dais cotinifolia* L. sind sie über dem Bündel höher als breit und nehmen von da nach den Seiten allmählich an Höhe ab, bis sie zuletzt plattenförmig werden. Nach außen sind die Zellen entweder ganz eben und bilden eine vollständig glatte Epidermis, oder sie sind blasenförmig nach außen vorgewölbt, wodurch das Blatt auf der Fläche ein rauhes, körniges Aussehen erhält; sehr gut ist das z. B. bei den Arten von *Linostoma* zu sehen. Nach außen sind die Wandungen je nach Klima und Standort verschieden stark verdickt. Zarte Wandung und schwache Cuticula haben die Arten, die im tropischen Klima, in feuchten Wäldern wachsen; so ist die Epidermis der großen Blätter der baumartigen *Aquilarieae* aus den tropischen Wäldern des Monsungebietes sehr zart. Ebensowenig wie diese bedürfen diejenigen Arten einer starken Außenverdickung, deren Blätter durch einen dichten Filz von Wollhaaren geschützt sind, wie ihn mit einer Ausnahme die Arten von *Passerina* L. sowie *Chymococca empetroides* Meisn. zeigen. Bei diesen im Kaplande einheimischen Pflanzen liegen die kleinen, schuppen- bis nadelförmigen Rollblätter (Typus der Ericaceenformation) dem Stamme nach oben dicht an und zwar mit der filzbekleideten (morphologischen) Unterseite, die allein Spaltöffnungen trägt. Die äußere, d. i. obere Epidermis wird von starkverdickten Zellen gebildet, die mit braunem Inhalt erfüllt sind, wovon das ganze Blatt ein dunkelbraunes Ansehen erhält; die andere Seite zeigt kleine, zarte isodiametrische Zellen, die durch den dichten Wollfilz derartig geschützt werden, dass eine stärkere Wandverdickung überflüssig erscheint. Der Filz schützt gegen zu große

Transpiration doch mindestens ebensogut wie eine starke Wandverdickung. Von anderen Arten mit Filzbekleidung sind nur noch *Thymelaea hirsuta* Endl. und *Pimelea nivea* Labill. zu nennen, beide haben ebenfalls nur auf der Unterseite Wollhaare. Alle anderen Arten trockener Klimate, die nach kurzen Perioden starken Regens lange Zeiten der Dürre auszuhalten haben, erhalten den nötigen Schutz gegen zu große Transpiration nur durch die Wandverdickungen.

Die Dicke der Außenwände ist ziemlich verschieden, auch zwischen Ober- und Unterseite desselben Blattes. HABERLANDT giebt für *Edgeworthia chrysantha* Lindl. an: Oberseite 8,6 μ, Unterseite 4,2 μ; bei anderen Arten xerophiler Gebiete ist sie aber oft viel stärker. Die Cuticula ist in den meisten Fällen als eine gleichmäßig starke Haut den Epidermiszellen aufgelagert, nur selten bildet sie nach unten einspringende Zapfen, die eine Verzahnung mit den darunterliegenden Zellen herstellen sollen. Bei einigen Arten wurde eine ganz feine netzartige Zeichnung der Cuticula auf dem Flächenschnitt beobachtet, meist ist sie ganz glatt. Ausscheidungen von Wachs in irgendwie bedeutenderem Maße scheinen nicht vorzukommen, in geringer Menge fand sich Wachs auf den Blättern von *Lagetta* und einigen *Pimelea*-arten, z. B. *P. hypericifolia*. Eine Ausbildung besonderer Cuticularschichten ist nicht vorhanden.

Die Radialwände der Epidermiszellen sind typisch zart, glatt, ohne Poren und nicht gebogen. Dagegen zeigen die Innenwandungen bei sehr vielen Gattungen eine Verschleimung. Die Wandung ist etwas stärker in der Mitte als an den Seiten und quillt bei Zusatz von Wasser oder Glycerin stark auf. Auf dies Vorkommen hat zuerst RADLKOFER bei der Gattung *Daphne* hingewiesen, dann auch DE BARY in der »vergleichenden Anatomie«. Die oberste Lage der Wandung bleibt unverändert, die unterste auch, die Mitte dagegen verschleimt vollständig. Bisweilen sind alle Zellen der Epidermis so beschaffen, oft nur einzelne, während die Wandung der übrigen das gewöhnliche Verhalten zeigt. Solche Zellen sind dann gewissermaßen »gefächert«, indem die oberste Schicht der Innenwandung die untere, schleimerfüllte Partie gegen die obere Hälfte abschließt. So sind die meisten der untersuchten Arten von *Daphne* (*D. Mezereum* L., *altaica* Pall., *caucasica* Pall., *Cneorum* L., *papyracea* Wall., *Gnidium* L., *pontica* L.), dagegen nicht *D. Wallichii* Meisn., deren Zellen nie diese »Fächerung« zeigen. Ferner zeigen die meisten Arten der Kapflora dies Verhalten, manche in fast allen Zellen auf beiden Blattseiten; von der Gattung *Passerina* dagegen nur eine Art, *P. ericoides* L., die anderen nicht. Wechselt die Ausbildung der Epidermis so in einzelnen Gattungen, so sind andere darin ganz constant; von *Lasiosiphon* zeigen alle Arten die beschriebene Verschleimung der Innenwandung (*L. anthylloides* Meisn., *eriocephala* Dcne., *insularis* Meisn., *socotranus* Balf. fil.), von anderen Gattungen keine einzige Art, z. B. von *Drapetes* und *Peddiea*, sowie keine

einzige Aquilariee. Unter Umständen kann auch eine »mehrfach (3 oder 4 fach) gefächerte« Epidermis entstehen, indem innerhalb der Schleimpartie einzelne Lamellen ihre ursprüngliche Beschaffenheit bewahren und so die untere, verschleimte Zellhälfte in mehrere Teile teilen, die wie ebensoviele getrennte Zellen übereinander liegen. Besonders deutlich zeigt dies *Arthrosolen gymnostachyus* C. A. Mey. Sehr eigentümlich sieht die Epidermis der Blattoberseite von *Linostoma decandrum* Wall. aus (Fig. 1). Die Cuticula und Außenverdickung sind sehr zart, darunter liegen die Epidermiszellen, teils von typischer Gestalt, isodiametrisch oder etwas in die Länge gestreckt, dazwischen ab und zu Zellen, die an der Unterseite eine gequollene Wandung zeigen, und endlich drittens solche mit mehreren Querscheidewänden.

Von der Fläche gesehen zeigen die Epidermiszellen der Oberseite meist polygonale, oft sehr regelmäßige Gestalt; meist sind sie gleich groß, bei *Struthiola* dagegen oft von wechselnden Abmessungen. Auf der Unterseite sind die Zellen entweder auch polygonal, meist aber mehr oder minder stark gewellt; förmliche Verzahnungen der benachbarten Zellen wurden nirgends beobachtet.

Eine sehr merkwürdige Ausbildung zeigt die Epidermis bei zwei Arten der Gattung *Phaleria*, deren Erklärung mir bis jetzt noch nicht gelungen ist (Fig. 2 u. 3).

Während nämlich die javanische *Ph. longifolia* (Miq.) eine einfache, durchgehends zarte Epidermis besitzt, liegen bei *Ph. coccinea* Baill. aus Kaiser-Wilhelmsland auf beiden Blattseiten zwischen den zarten Zellen verstreut solche, deren Wandungen ringsum gleichmäßig stark verdickt und von einzelnen Tüpfelkanälen durchsetzt sind. Bei *Ph. octandra* Baill., ebenfalls von Kaiser-Wilhelmsland, sind solche Zellen nur in der Epidermis der Blattoberseite ausgebildet. Da die verdickten Zellen nicht etwa in Form eines Netzes verbunden sind, sondern ohne jeglichen Zusammenhang unter sich zwischen den zarten Zellen liegen, so kann an einen localmechanischen Zweck, an eine Aussteifungsvorrichtung nicht gedacht werden, ebensowenig aber können sie wohl als transpirationsmindernde Factoren angesehen werden, da sie der Zahl nach gegen die anderen, zarten und nicht verdickten Zellen der Epidermis doch zu sehr zurücktreten.

Eine Erklärung dieses auffallenden Verhaltens vermag ich für jetzt nicht zu geben, und muss mich darum auf die bloße Anführung beschränken; erwähnt sei jedoch, dass von Solereder für zwei Arten von *Gonystylus*, einer sehr abweichenden Gattung, die ich leider nicht untersuchen konnte, *G. Miquelianus* T. et B. und eine von Beccari gesammelte Art (piante Bornensi No. 1209), eine »palissadenartige Epidermis, vereinzelt sklerisiert« angegeben wird. Vielleicht liegen da ähnliche Bildungen der Epidermis vor, wenn auch die Form der Zellen eine andere zu sein scheint.

Die Bildung der Epidermis am jungen Zweige zeigt nichts Besonderes;

die Zellen sind stets breiter als hoch, nicht sehr in der Längsrichtung des Stammes gestreckt, mit meist ziemlich starken Wandverdickungen.

Korkbildung wurde auch bei einigen krautartigen Formen am unteren Teile des Stengels beobachtet (*Diarthron vesiculosum* C. A. Mey.). Die Ursprungsstelle des Korkes liegt niemals tiefer als in der subepidermalen Schicht, häufig ist die Korkbildung auch epidermal (*Daphne, Drapetes, Edgeworthia*, *Dais* u. a.). In Bezug auf ihre Form bieten die Korkzellen keinerlei Besonderheiten, sie sind stets alle von gleicher Gestalt, tangential abgeplattet und gleichmäßig verdickt.

Trichome.

Im Anschluss an die Epidermis sei noch mit wenigen Worten der Trichome gedacht, die sehr kurz abgehandelt werden können, weil sie überall einzellig, überhaupt von sehr gleichmäßiger Beschaffenheit sind. Sie sind meist glatt, borstenförmig, seltener mit rauher, gekörnter Oberfläche (*Thymelaea villosa* Endl.). Mehrzellige Haare sowie Schuppenhaare, wie sie bei den *Elaeagnaceae* vorkommen, fehlen vollständig. Die Stärke der Wandung ist überall eine recht bedeutende, doch geht die Verdickung fast nie bis zum Verschwinden des Lumen (*Funifera utilis* Leand.). Die Trichome stecken gleichsam mit dem Fußende in der Epidermis, Wandstärke und Lumen sind am eingesenkten Teil und an dem frei herausragenden nicht verschieden. Die Wandungen sind oft gelbbraun gefärbt, die Länge der Trichome ist meist nicht bedeutend. Starke Behaarung ist selten, sehr viele Arten verlieren auch die in der Jugend etwa vorhandenen Haare später wieder ganz oder zum größten Teil. Bei vielen Blättern sind Trichome nur an den Nervenverzweigungen ausgebildet, bei anderen zerstreut auf der Blattunterseite, einige Arten haben gewimperte Blätter (*Drapetes Dieffenbachii* (Endl.) Hook., *Gnidia cephalotes* Meisn.). Einzellige Wollhaare, die zu einem dichten, weißen Filz verschlungen sind, finden sich bei den Rollblättern von *Passerina* und *Chymococca*, sowie bei *Pimelea nivea* Labill. und *Thymelaea hirsuta* Endl. u. a.

Junge Äste sind häufig stark behaart (*Passerina*); auch hier sind die Haare stets einzellig. Viele Arten entwickeln dagegen gar keine Trichome auf den Zweigen.

Zu irgend einer Gruppierung lassen sich nach dem Gesagten die Trichome nicht verwenden, da die Ausbildung derselben eine zu gleichmäßige ist, andererseits oft eine Art in der Behaarung von den nächststehenden sehr abweicht; so zeigt *Passerina montana* Burch. mss. keine Spur von einer Wollfilzbekleidung, die bei allen anderen Arten der Gattung vorkommt; in anderen Gattungen zeigen nur einzelne Arten die Haarbekleidung.

2. Mechanisches System.

a. Die mechanischen Elemente.

Die Bastfasern zeigen meist die typische, spindelförmige Gestalt, nur sind sie häufig gänzlich ohne Tüpfelspalten; oft sind dieselben zwar vorhanden, aber sehr klein und deshalb schwer zu erkennen. Die die Blattbündel begleitenden Bastfasern lassen dagegen manchmal die Spalten in ausgezeichneter Weise erkennen (*Gnidia cephalotes* Meisn., *Thymelaea virgata* Endl. u. a.). Gefächerter Bast wurde nicht beobachtet, dagegen mehrfach Abweichungen von der Spindelform der Fasern. Bei *Daphnopsis Bonplandii* Meisn. ist häufig die Wandung bis zum Verschwinden des Lumens verdickt, auch treten Erweiterungen des Lumens auf; dieselben fanden sich hie und da auch am Ende der Faser, die dann nicht mit einer Zuschärfung endet, sondern keulig verdickt, gleichsam aufgeblasen ist. Ähnliches, aber in noch stärkerem Maße, giebt Wiesner (Rohstoffe p. 422) für *Lasiosiphon speciosus* Dcne. an. Wie die Längsausdehnung, so wechseln dann auch die Querdurchmesser bei ein und demselben Exemplar sehr stark; so giebt Wiesner für *L. speciosus* an:

Länge 0,42—5,55 mm. Dicke 0,008—0,029 mm.

Eigentümlich ist die Ausbildung der Fasern bei *Peddiea Fischeri* Engl., die nicht parallel zu einander verlaufen, sondern vielfach verbogen und gewunden sind; andere Arten [*P. parviflora* Hook. f. sowie eine neue Art vom Kilimandscharo[1])] ließen von dieser Abweichung nichts erkennen.

Eine nachträgliche Verdickung der zwischen den Bastfasern resp. Bastbündeln liegenden Parenchymzellen zu Sclerenchymelementen kommt nicht vor, dagegen liegen im Mark öfters sehr schön ausgebildete parenchymatische Sclereïden zwischen den unverdickt bleibenden übrigen Zellen des Markkörpers. Solche Zellen fanden sich bei *Drapetes Dieffenbachii* (Endl.) Hook., *Stellera stachyoides* Schrenk, *Pimelea graciliflora* Hook., *Lasiosiphon scandens* Endl. Ihr Inhalt ist amorph, von braunroter Färbung.

In den Blättern einiger Arten sind außer den Bastfasern am Bündel, auf die ich weiter unten erst eingehe, Spicularzellen vorhanden. Dieselben sind ziemlich starkwandig, die Wandung aber nie bis zum Verschwinden des Lumens verdickt, einfach, seltener mit Auszweigungen und erstrecken sich durch das ganze Mesophyll des Blattes. Nur selten laufen sie an der Innenseite der Epidermiszellen noch ein Stück hin, meist enden sie an der Stelle, wo sie die Epidermis zuerst berühren. Beobachtet wurden sie bei *Lasiosiphon scandens* Endl. aus Malacca, *Stephanodaphne cremostachya* Baill. aus Madagascar, *Peddiea parviflora* Hook. f. aus dem tropischen Westafrika,

---

1) Wegen Dürftigkeit des Exemplars unbestimmbar.

P. Fischeri Engl. (Ostafrika), einer unbestimmten *Peddiea* (Kilimandscharo, Meyer n. 293) — in dieser Gattung bei allen Arten außer bei einer neuen Species aus Togo — und bei einigen Arten von *Daphne* (*D. Wallichii* Meisn. und *D. pendula* Smith), beides Arten aus der Section *Eriosolena*; den anderen *Daphne*-Arten fehlen Spicularzellen.

Es wären hier noch die mechanischen Elemente des secundären Holzkörpers, das Libriform zu besprechen. Da die Zellen desselben jedoch derartig gebaut sind, dass ihre ursprüngliche Hauptfunction, der Festigung zu dienen, gegen ihre Function als Elemente der Wasserleitung zurücktritt, so wird es sich empfehlen, das Libriform erst in dem Abschnitt über die Leitbahnen zu betrachten.

b. Anordnung der mechanischen Gewebe im Stamme.

Die primären Bastbündel bestehen in der Regel aus einer größeren Anzahl von Fasern, sind in sich geschlossen, im Querschnitt rundlich oder etwas tangential gestreckt. Selten nur beschränkt sich die Ausbildung auf einige wenige Zellen (*Chymococca*). In den allermeisten Fällen sind die Fasern stark verdickt. Die Anordnung der Fasern in der secundären Rinde ist mit einer weiter unten zu besprechenden Ausnahme eine regelmäßige, netzartige. Es werden keine größeren Bündel gebildet, sondern lauter kleinere Gruppen, eine oder zwei bis etwa 10 Zellen umfassend. Diese liegen verstreut zwischen den übrigen Elementen der Rinde und bilden ein festes Netzwerk, das mit groben Spitzen einige Ähnlichkeit hat; daher stammt auch für die westindische *Lagetta lintearia* Lam. (Fig. 4) der Name »Spitzenbaum«. Getrennt sind größere Partien dieses Gewebes durch radiale Reihen parenchymatischer Zellen, deren Durchmesser im Vergleich zu den Bastzellen ein sehr großer ist. Es entstehen so mehr oder minder deutliche Abschnitte von keilförmiger Gestalt, innerhalb deren entweder die Elemente des Leptoms und Stereoms regellos durcheinander liegen, oder in gesonderten radialen Schichten gelagert sind. In diesem letzteren, weniger häufigen Falle ist die ganze secundäre Rinde deutlich geschichtet. Sehr gut zeigen dies Verhalten u. a. *Ovidia Pillo-Pillo* Meisn., *Dirca palustris* L., weniger deutlich *Thymelaea hirsuta* Endl., *Daphnopsis brasiliensis* Mart. et Zucc. und viele Arten von *Gnidia* (*G. pubescens* Meisn., *scabrida* Meisn., *cephalotes* Meisn.).

Die Menge der Bastfasern ist in den meisten Fällen eine ziemlich bedeutende; wenn auch die oft schichtenweise Lagerung von Leptom und Stereom darauf hinweist, dass das letztere in erster Linie localmechanischen Zwecken, dem Schutze der zarten dazwischenliegenden Elemente dient, so ist doch bei der Art der Ausbildung des Libriforms die Vermutung nicht von der Hand zu weisen, dass eine so bedeutende Menge von Bast auch für die allgemeine Festigkeit des Stammes von Bedeutung sein wird.

Bei der so charakteristischen Lagerung des Bastes und der Ausbildung

der secundären Rinde überhaupt muss es um so mehr überraschen, dass einige Arten an der ersten Anlage der Leitbahnen zwar vereinzelte Fasern ausbilden, in der secundären Rinde aber nicht. Dies ist der Fall bei der Gattung *Drapetes* (*D. muscoides* Lam. und *Dieffenbachii* [Endl.] Hook.). Hier zeigt ein Stammquerschnitt ein gänzlich anderes Bild; anfänglich sind zwar einige kleine Bastgruppen gebildet, die secundäre Rinde zeigt aber keine Spur davon. Da die Arten von *Drapetes* auch in anderer Beziehung auffällige Abweichungen zeigen — sie sind nicht bicollateral —, so gehe ich auf diese Gattung erst in einem späteren Abschnitt im Zusammenhange ein.

G. O. Petersen und nach ihm Solereder haben bereits früher darauf aufmerksam gemacht, dass die *Thymelaeaceae* bicollaterale Bündel haben. Es liegen an Außenrande des Markkörpers Gruppen von Siebröhren und Cambiform, stets begleitet von mehr oder minder starker Bastentwicklung. Zu fehlen scheinen diese Fasern bei keiner Art, wenn auch ihre Entwicklung oft eine sehr spärliche ist (*Wickstroemia Chamaedaphne* Meisn., *virgata* Meisn., *inamoena* Meisn., *Diarthron vesiculosum* C. A. Mey. und *linifolium* Turcz.). Andere haben eine stärkere Ausbildung derselben; so die Arten von *Peddiea, Pseudais, Dais, Wikstroemia viridiflora* Meisn. und *Candolleana* Meisn. u. a. Sehr schön ist die netzartige Lagerung der Bastzellen zwischen den zartwandigen Leptomzellen zu sehen bei *Lagetta lintearia* Lam. und *Daphnopsis brasiliensis* Mart. et Zucc., bei denen das innere Leptom genau dasselbe Bild zeigt wie das äußere.

Bei den Arten, die innerhalb des Holzkörpers Leptominseln bilden (»interxyläres Phloëm« Solereder's), treten hie und da auch einzelne Bastzellen in diesen Partien auf. Um Wiederholungen zu vermeiden, kann aber auf dieses Vorkommen erst in dem Abschnitt über die Leitbahnen näher eingegangen werden.

c. Anordnung der mechanischen Elemente im Blatt.

In sämtlichen untersuchten Arten sind die Blattbündel von Bastfasern begleitet, die oft in mehreren Gruppen von wenigen Zellen dem Bündel anliegen, oft dasselbe auf der Unterseite als sichelförmiger Belag begleiten. Niemals wurde eine besonders starke Bastbildung bemerkt.

In Blättern, deren Nerven auf der Unterseite stark vorspringen, reicht doch der Bastbeleg nicht bis an die untere Epidermis heran, sondern der Zwischenraum wird durch Nervenparenchym ausgefüllt, das bald dünnwandig und ziemlich zart, bald collenchymatisch ausgebildet ist. Dagegen wurde z. B. bei *Passerina filiformis* L., deren Blattnerven durchaus nicht stark hervortreten, am Bündel ein starker Bastbeleg gefunden, der bis an die Epidermis der Außen(Ober)seite reicht.

Selten sind auch die Fälle, dass sich am Rande des Blattes Bastbelege zur Aussteifung und zum Schutz gegen das Einreißen finden. Die Arten, die kleine, nadel- oder schuppenförmige Blätter haben, bedürfen natur-

gemäß eines solchen Schutzes gegen das Zerrissenwerden nicht; daher fehlt auch allen ein randständiger Bastbeleg, mit Ausnahme wieder von *Passerina filiformis* L., die als die einzige der Gattung solche Randaussteifungen aufweist. Auch von den Arten mit größeren Blättern sind viele durch ihre dicken lederartigen Blätter gegen das Einreißen geschützt; andere zeigen Bastbündel am Rande des Blattes, wie *Daphnopsis tinifolia* Meisn., *Dicranolepis grandiflora* Engl., *Synaptolepis Kirkii* Oliv.

3. Assimilationssystem.

Das grüne Gewebe des Blattes ist fast stets differenziert in Palissaden- und Schwammparenchym, nur in ganz wenigen Fällen werden keine deutlichen Palissaden gebildet; das Blatt von *Drapetes muscoides* Lam. zeigt z. B. keine Spur einer Differenzierung der assimilierenden Zellen auf der Ober- und Unterseite, sondern hat überall gleichgestaltete grüne Zellen.

Die Gestalt der Palissaden ist die gewöhnliche cylindrische, das untere Ende ist ebenso weit als das obere; gewöhnlich sind nur eine oder zwei Reihen ausgebildet, eine dritte Reihe fand sich nur selten, z. B. bei *Daphnopsis Humboldtii* Meisn. und *Wikstroemia chamaedaphne* Meisn. Überhaupt sind die Palissaden kurz und nehmen stets nur den kleineren Teil des Mesophylls ein; länger sind sie bei *Dais cotinifolia* L., bei der die einzige Palissadenreihe die Hälfte des Assimilationsgewebes ausmacht. Meist hat nur die Blattoberseite Palissaden, aber bei einer Anzahl Arten, besonders der Kapflora, beginnt auch auf der Unterseite Palissadenbildung; so sind die Blätter mancher Arten vollständig isolateral, bei anderen dagegen wechseln Gruppen von 1—2 Lagen Palissaden mit anderen, wo eine Ausbildung von Palissaden nicht stattgefunden hat (*Lachnaea eriocephala* Meisn., *aurea* Eckl. et Zey., *Cryptadenia breviflora* Meisn., *Stellera chamaejasme* L. u. a.).

Als Inhaltsbestandteile der Palissaden wurden häufig Drusen von oxalsaurem Kalk beobachtet (*Daphnopsis tinifolia* Meisn., *Dirca palustris* L., *Edgeworthia chrysantha* Lindl.). Ferner ein eigentümlicher Inhaltsstoff in einzelnen Zellen des Palissadengewebes bei *Pimelea spectabilis* Lindl.; das Blatt dieser Art ist vollkommen isolateral, mit je einer Reihe Palissaden. Von diesen ist die Mehrzahl normal ausgebildet und enthält Chlorophyll, andere, dazwischenliegende von gleicher Länge und Weite sind dagegen mit einer homogenen gelbbraunen Masse (Gerbstoff?) angefüllt. Gleichen Inhalt zeigen einzelne Zellen der Epidermis, die meist nicht über Palissaden mit braunem Inhalt liegen, sondern über typisch grünen. Von den anderen untersuchten Arten von *Pimelea* zeigte nur *P. nivea* Labill. und *erecta* Hook. fil. ein ähnliches Verhalten.

Das Schwammparenchym zeigt die verschiedenartigen Gestalten seiner Zellen von sternförmigen mit sehr langen Armen, wo dann die Intercellularen sehr groß sind (*Dirca palustris* L., *Stephanodaphne cremostachya* Baill.)

bis zu rundlichen oder länglichen mit kurzen Auszweigungen in allen Zwischenstufen, je nach der größeren oder geringeren Assimilationsenergie der betreffenden Pflanze.

Sogenanntes Nervenparenchym findet sich in den über die Blattfläche vorspringenden Rippen sehr vieler Blätter als Begleitgewebe der Leitbahnen. Seine Zellen sind bisweilen dünnwandig (*Peddiea parviflora* Hook. fil., in anderen Fällen stärker verdickt, oft von collenchymatischem Aussehen, wie z. B. bei *Dais cotinifolia* L., *Daphnopsis caribaea* Griseb., *Lachnaea buxifolia* Lam. Chlorophyll führen sie wohl in allen Fällen, aber nur in ganz geringem Grade; Krystalldrusen und Einzelkrystalle wurden oft beobachtet, in sehr großer Menge bei *Daphnopsis brasiliensis* Mart. et Zucc. u. a.

Die Beteiligung der jungen Stengel an der Assimilation kann keine langanhaltende sein, da schon frühzeitig Kork gebildet wird. Das assimilierende Gewebe der primären Rinde zeigt im übrigen keine weiteren Eigentümlichkeiten, häufig sind die Zellen stark collenchymatisch verdickt (*Dirca*). Anfänge zu palissadenartiger Streckung der Rindenparenchymzellen in radialer Richtung kommen nicht vor, immer sind die Zellen von rundlichem Querschnitt.

4. Leitungssystem.

G. O. Petersen und Solereder haben schon für die *Thymelaeaceae* bicollaterale Bündel nachgewiesen, ersterer auf Grund weniger Untersuchungen und nur für die *Euthymeleae*, Solereder auch für die *Aquilarieae*. In der That treten in beiden Tribus, ebenso in dem der *Phalerieae*, mit einer einzigen Ausnahme bicollaterale Bündel auf. Abgesehen von diesem noch zu erörternden Falle liegen stets am Außenrande des Markkörpers Gruppen von Leptom, Siebröhren und Cambiform, meist auch von Bastfasern begleitet, wie in dem Abschnitt über das mechanische System schon hervorgehoben wurde. Dort ist auch das Weitere über die Lagerung der Elemente im extracambialen Stammteil gesagt. Die Siebröhren sind überall sehr zart, von geringem Durchmesser. Die genauere Untersuchung des Leptoms war sehr erschwert, weil von den meisten Arten nur Herbarmaterial benutzt werden konnte, dessen zartere Partien beim Schneiden oft zerrissen.

Die von Solereder als ein ganz besonders gutes Kennzeichen der *Thymelaeaceae* angesehene bicollaterale Ausbildung der Gefäßbündel trifft in der That für alle untersuchten Gattungen zu mit Ausnahme von *Drapetes* (*D. muscoides* Lam. und *D. Dieffenbachii* (Endl.) Hook. fil.). Die zu dieser Gattung gehörenden kleinen Halbsträucher mit moosartigem Habitus haben am Rande des Markes kein Leptom. Ein Querschnitt durch den Stengel von *D. Dieffenbachii* (Endl.) Hook. fil. zeigt in der Mitte ein ziemlich starkwandiges Mark, dessen Zellen etwas collenchymatisch verdickt sind. Der Querschnitt der Markpartie ist nicht vollkommen kreisrund, sondern etwas

elliptisch. Ohne scharfe Grenze gehen die Markzellen nach außen in das secundäre Holz über; von Leptomelementen findet sich keine Spur, daher fehlen auch die sonst so charakteristischen Bastfasern am Marke vollständig. Genau ebenso ist es bei *Drapetes muscoides* Lam., auch da ist von markständigem Leptom nichts zu bemerken.

Dieses eigentümliche Verhalten sowie das schon früher erwähnte Fehlen des Bastes in der secundären Rinde sind Merkmale, die *Drapetes* von allen anderen *Thymelaeaceae* sehr unterscheiden; in anderen Punkten, in der Bildung des Libriforms und der einfachen Perforation der Gefäße stimmen sie dagegen mit ihnen überein. Ihre Zugehörigkeit zu der Familie wegen der beschriebenen Abweichungen zu bezweifeln, erscheint mir aber nicht angebracht. Die habituell so abweichenden Arten von *Drapetes*, die nur wenige Zoll über den Boden emporragen, stellen natürlich lange nicht die Anforderungen an ihre Gewebe, wie die anderen weit höheren Arten, die, ob strauchig oder baumartig, sie an Höhe so bedeutend überragen. Es wurde oben schon die Vermutung ausgesprochen, dass die große Menge von Bast, den die *Thymelaeaceae* bilden, sowohl localmechanischen Zwecken als auch der allgemeinen Festigkeit diene. Eine Pflanze nun, die so wenig auf Festigkeit in Anspruch genommen wird wie eine Art von *Drapetes*, braucht natürlich eine so große Ausbildung mechanischer Elemente nicht. Das erklärt wohl die erste Abweichung, das Fehlen der Bastfasern, in genügender Weise. Was aber zweitens die Leitbahnen betrifft, so genügen jedenfalls die collateralen Bündel vollständig, so dass die Ausbildung von weiteren Leptombündeln im Inneren unterbleiben konnte; und einen Teil derselben nach Innen zu verlegen wegen des immerhin größeren Schutzes, den sie dort haben würden, war auch bei der Lebensweise der Pflanze überflüssig, da eben in dem niedrigen Wuchse schon ein Schutz gegen äußere Einflüsse liegt. Wir haben es also wohl lediglich mit Anpassungserscheinungen zu thun, und brauchen die Gattung *Drapetes* nicht von den *Thymelaeaceae* zu trennen, besonders da morphologische Unterschiede absolut nicht vorliegen, die eine Abtrennung rechtfertigen könnten.

Die Gefäße liegen im secundären Holze in größeren oder kleineren Gruppen, selten bilden sie radiale Reihen (*Thymelaea villosa* Endl.). Ihr Durchmesser wechselt sehr; Solereder giebt als Maximum 20—60 μ an. Die windenden Gattungen *Linostoma* und *Synaptolepis* haben keine besonders weiten Gefäße. Die Gefäße des secundären Holzes sind vorherrschend Tüpfelgefäße, manchmal mit spiraliger Verdickung, daneben Treppengefäße. Auch wo sie an Markstrahlparenchym angrenzen, zeigt ihre Wandung Hoftüpfel. Die Perforation ist stets einfach, mehr oder minder geneigt, oft liegen die Perforationen sehr nahe bei einander. Diese einfache Perforation ist ein allgemeines Merkmal aller *Thymelaeaceae*, von dem Abweichungen nicht vorkommen; es verbindet die Familie mit den nachher zu besprechenden *Penaeaceae*.

Holzparenchym ist bei den meisten Arten nur in geringer Menge ausgebildet und tritt gegenüber den anderen Bestandteilen des secundären Holzes sehr zurück (*Funifera utilis* Leand., *Wikstroemia indica* C. A. Mey.). Hier liegen einige wenige Holzparenchymzellen in der Nähe der Gefäße. Dass etwa größere Holzparenchymzüge in tangentialer Richtung von einer Gefäßgruppe zu einer anderen hinüberführten, wurde nicht beobachtet.

Den größten Teil des secundären Holzes bildet das Libriform. Seine Elemente sind bei den *Thymelaeaceae* nicht in der typischen Form ausgebildet, sondern haben Hoftüpfel. Die Fasern sind mehr oder minder weitlumig, mit nicht sehr stark verdickten Wandungen; besonders zart und großlumig sind sie bei den Arten von *Daphnopsis* (*D. brasiliensis* Mart. et Zucc., *Bonplandii* Meisn., *Humboldtii* Meisn., *tinifolia* Meisn., *Leguizamonis* Griseb., *caribaea* Griseb). Stärker verdickte Wandung der Libriformzellen ist selten, sie fand sich z. B. bei *Pimelea longiflora* R. Br., *Thymelaea villosa* Endl., *Arthrosolen spicatus* C. A. Mey. Die ursprünglich spaltenförmigen, linksschiefen Tüpfel des typischen Libriforms zeigen in manchen Fällen nur einen sehr kleinen, elliptischen Hof (*Dirca palustris* L., *Wikstroemia Candolleana* Meisn., *Lasiadenia rupestris* Benth.), bei anderen dagegen ist der Hof groß und sehr deutlich ausgebildet (*Peddiea*).

Bei manchen Arten ist die Tüpfelung eine sehr spärliche, so bei *Peddiea longiflora* Engl., bei den meisten sind aber zahlreiche Hoftüpfel vorhanden. Häufig sind Übergänge von einfach getüpfeltem zu hofgetüpfeltem Libriform; z. B. *Lasiadenia rupestris* Benth. hat nur wenige, kleine gehöfte Tüpfel, daneben aber sehr viele einfache. Die Untersuchungen bestätigen im allgemeinen die Ansicht Solereder's, dass locker hofgetüpfeltes Holzprosenchym für die *Thymelaeaceae* ein constantes Merkmal sei, wenn auch bisweilen neben den behöften Tüpfeln andere, unbehöfte auftreten. Übergangsformen, an denen das eine Ende die spindelförmige Gestalt typischen Libriforms hat, das andere ein größeres Lumen und hofgetüpfelte Wandung, werden von Möller für *Pimelea* angegeben; ich habe derartige Bildungen nicht beobachtet.

Ein so beschaffenes Libriform, das ein großes Lumen, dünne Wandungen und Hoftüpfelung zeigt, kann selbstverständlich seiner Hauptaufgabe, der Festigung, nur noch in beschränktem Maße dienen; je mehr es von der typischen Form abweicht, um so mehr wird es geeignet zur Wasserleitung. So tritt seine Hauptaufgabe mehr und mehr zurück zu Gunsten einer anderen, die ursprünglich nur Nebenfunction ist, nämlich gegen die Aufgabe der Leitung des Wassers im Stamme. Haberlandt hat diese Idee des weiteren ausgeführt, so dass ich nicht genauer darauf einzugehen brauche.

Von dem beschriebenen Bau des secundären Holzkörpers weichen einige Gattungen in sehr auffallender Weise ab, indem bei ihnen Leptominseln innerhalb des Holzkörpers vorkommen, die auch von Bastfasern be-

gleitet sein können. Dieser »interxyläre Weichbast« ist zuerst von Möller bei der Gattung *Aquilaria* aufgefunden, aber nicht richtig erkannt worden. Ich gehe hier genauer auf dieses eigentümliche Vorkommen ein, obwohl Solereder bereits die Möller'schen Angaben berichtigt hat.

Der Querschnitt durch einen Zweig von *Gyrinops Walla* Gaertn. zeigt folgendes Bild des Holzkörpers:

Das Libriform ist hofgetüpfelt, seine Wandungen nicht stark verdickt. Es wird unterbrochen von sichelförmigen, tangential gestreckten Gewebepartien von verschiedener Länge, deren Zellen ganz zartwandig sind; man ist geneigt, sie bei oberflächlicher Betrachtung für Holzparenchym zu halten, wofür sie auch Möller angesehen hat. Dem widerspricht jedoch das Auftreten einzelner Bastfasern darin; die Betrachtung eines Längs- oder Tangentialschnittes zeigt deutlich ihre Leptomnatur, denn sie bestehen aus Siebröhren und Cambiform. In einzelnen Zellen finden sich Einzelkrystalle von Oxalat, daneben treten vereinzelte Bastfasern auf. Genau ebenso ist der Bau des secundären Holzes von *Aquilaria malaccensis* Lamk.; das Libriform ist kleinzellig, dünnwandig, die Gefäße im Verhältnis dazu sehr groß. Die Leptominseln sind sehr viel zahlreicher als bei der vorigen, von verschiedener Größe; manche sind klein und bestehen nur aus wenigen Zellen, andere erstrecken sich sehr weit in tangentialer Richtung, manchmal um den vierten Teil des ganzen Umfanges. Auch sie haben einzelne Bastfasern und Krystalle. Die dritte zu den *Aquilarieae* gehörige Gattung *Gyrinopsis* (*G. Cumingiana* Decne.) zeigt auch die Bildung von Leptominseln, denen aber merkwürdigerweise die Bastfasern fehlen; Oxalatkrystalle treten in geringer Anzahl auf.

Die geschilderte eigentümliche Ausbildung des secundären Holzes kommt also allen drei Gattungen der *Aquilarieae* zu und wurde daher von Solereder auch als ein besonders in die Augen fallendes Kennzeichen dieser Gruppe angesehen; bei den *Phalerieae* konnten ähnliche Bildungen nicht nachgewiesen werden, wohl aber, wenn auch nicht so deutlich, bei einigen Gattungen der *Euthymeleae*.

Die Anzahl der Leptompartien im secundären Holze ist hier eine viel geringere als bei den *Aquilarieae*, auch sind sie niemals von so großer Ausdehnung, im übrigen aber zeigen sie denselben Bau. Sie wurden beobachtet bei *Linostoma decandrum* Wall. aus Chittagong und *Linostoma calophylloides* Meisn. aus Brasilien; bei ersterer mit vereinzelten Krystallen, aber ohne Bastfasern, bei letzterer umgekehrt ohne Krystalle, aber mit sehr kleinen Bastelementen. Bei *Lasiosiphon scandens* Endl., einer viel umgestellten Art, die Meisner zu *Lasiosiphon*, Bentham u. Hooker zu *Linostoma* rechnen, wogegen sie Griffith als Vertreter einer besonderen Gattung *Enkleia* ansah, ist das secundäre Holz durchaus normal gebaut, wodurch ihre Zugehörigkeit zu *Linostoma* wohl als ausgeschlossen betrachtet werden darf; in einem späteren Abschnitt gehe ich hierauf noch genauer ein.

Dagegen schließt sich die Gattung *Synaptolepis* mit der Art *S. Kirkii* Oliv. an *Linostoma* an, wenn auch bei ihr die Menge des holzständigen Leptoms eine sehr geringe ist und dasselbe weder Bastfasern noch Krystalle enthält. Bei allen anderen *Euthymeleae* ist das secundäre Holz normal gebaut.

Die Markstrahlen sind bei allen Arten schmal, ein- oder zweireihig, mit radial gestreckten Zellen; nur in einem einzigen Falle, bei *Wikstroemia indica* C. A. Mey. fand ich neben den 1—2reihigen auch dreireihige Markstrahlen. Ihr Verlauf ist durchaus geradlinig-radial, da der Durchmesser der Gefäße nicht so groß ist, um sie aus ihrer Richtung wesentlich abzulenken. Häufig sind sie mit braunem Inhalt erfüllt. Im Gegensatz zu den *Elaeagnaceae* sind bei den *Thymelaeaceae* und *Penaeaceae* die Markstrahlen höchstens zweireihig — abgesehen von dem einen erwähnten Ausnahmefall; bei den *Elaeagnaceae* wechselt die Zahl der Reihen. Solereder giebt für *Hippophaë* und *Shepherdia* 1—2reihige, für *Elaeagnus angustifolius* Linn. mehr (bis vierreihige) an.

Das Mark ist gegen das Holz fast stets scharf abgesetzt, seine Zellen sind polygonal, zartwandig, auf dem Längsschnitt alle gleich lang, parenchymatisch; ihr Durchmesser ist in den inneren Lagen ebenso groß wie in den äußeren. Bei einzelnen Gattungen sind die Zellen etwas collenchymatisch verdickt, z. B. bei *Wikstroemia indica* C. A. Mey., *Lachnaea buxifolia* Lam. und anderen. Des Vorkommens von Stereïden und Krystalleinschlüssen ist in den betreffenden Abschnitten gedacht. Der Querschnitt der Markpartie ist kreisrund oder etwas elliptisch. Bei vielen Arten bleibt der Markkörper nicht geschlossen, sondern zerreißt und bildet in der Mitte eine Markhöhle von verschieden geformtem Querschnitt.

Im Verlauf der Arbeit wurde ich durch die Untersuchungen von Louis Petit über die Anordnung der Gewebe im Blattstiel der Dicotyledonen darauf geführt, auch den Blattstiel zu berücksichtigen, um zu sehen, ob sich in Bezug auf die Art des Übertrittes der Leitbahnen aus dem Stamm in die Blätter Verschiedenheiten ergäben, die für die systematische Anordnung verwendbar wären. Es wurden demnach eine größere Anzahl Arten in der von Petit angegebenen Weise untersucht, indem Querschnitte durch den Blattstiel an seinem oberen Ende, wo er in die Lamina übergeht — der »caractéristique« bei Petit — angefertigt wurden. Es fand sich jedoch, dass stets nur ein einziger Strang in das Blatt übertritt, niemals mehrere auf dem Querschnitt getrennte Stränge. Dieses einzige Bündel ist fächerförmig, mehr oder weniger gebogen. Die Blattnerven sehr vieler Arten zeigen noch sehr schön die bicollaterale Ausbildung der Leitbündel, so z. B. die in den Blättern aller *Aquilarieae*.

Im übrigen bietet der Verlauf der Bündel im Blatt nichts Bemerkenswertes. Epenparenchym und Wasserspalten als letzte Endigungen der Leitbahnen in der Blattepidermis wurden nirgends beobachtet.

5. Durchlüftungssystem.

Über die Verteilung der Luftcanäle im Blatt ist nichts Besonderes zu sagen; im Palissadengewebe verlaufen sie nur parallel den Palissaden, Gürtelcanäle kommen nirgends zur Ausbildung. Im Schwammparenchym ist die Ausbildung der Intercellularen natürlich von der Gestaltung der assimilierenden Zellen abhängig, sie sind infolge dessen mehr oder weniger umfangreich. Die Atemhöhle der Spaltöffnungen ist in allen Fällen nur von Zellen des Assimilationsgewebes begrenzt, niemals von Zellen eines Wassergewebes, wie es etwa Volkens für eine Anzahl Wüstenpflanzen beschrieben hat (Interstitiengewebe), auch nicht von sclerenchymatischen Elementen, wie es bei gewissen *Restiaceae* (Gilg in Engler's Jahrb. XIII.) gefunden ist.

Die Verteilung der Stomata auf die Blattseiten ist eine verschiedene; bei den meisten Arten mit horizontalen, bifacialen Blättern liegen sie nur in der Unterseite, bei manchen auf beiden Seiten, bei den Arten mit »umgekehrten« Blättern (*Passerina*) auf beiden Seiten oder nur auf der anatomisch unteren, dem Stengel anliegenden. Stets sind sie unregelmäßig über die Blattspreite zerstreut, niemals in bestimmten Längslinien angeordnet. Die Schließzellen liegen vielfach in der Ebene der Epidermis, oder sie sind eingesenkt, in wenigen Fällen etwas emporgehoben. Die Arten xerophiler Gebiete zeigen tiefer liegende Stomata als die der anderen, feuchteren Klimate; wo aber eine solche Einsenkung bei Xerophyten nicht stattgefunden hat, wo im Gegenteil, wie bei *Passerina ericoides* L. oder *Thymelaea hirsuta* Endl., die Schließzellen sogar etwas emporgehoben sind, da wird der nötige Schutz gegen übermäßige Transpiration jedenfalls durch die Wollfilzbekleidung der allein spaltöffnungführenden Unterseite erzielt. Zwischen den dicht verschlungenen Haaren des Filzes ist die Luft noch genügend mit Wasserdampf gesättigt, so dass die Luft in den Atemhöhlen nicht direct mit der trockenen und heißen Außenluft in Berührung kommt, sondern immer noch genügenden Schutz durch die zwischen den Haaren befindliche Schicht findet.

Eine sehr eigentümliche Art der Spaltöffnungen findet sich bei folgenden Arten: *Linostoma decandrum* Wall. (Chittagong, Indien), *Lasiosiphon scandens* Endl. (Malacca) — übrigens eine Species von zweifelhafter Stellung, die von Bentham u. Hooker zu *Linostoma* einbezogen worden ist und auf die ich später noch genauer eingehe —, *Linostoma calophylloides* Meisn. aus Brasilien —, *Synaptolepis Kirkii* Oliv. aus dem Gebiet der Delagoa-Bay und *Edgeworthia Gardneri* Meisn. aus Sikkim.

Diese Spaltöffnungen erinnern etwas an die gewisser Proteaceen Australiens, die Strasburger beschrieben hat. Ein Flächenschnitt zeigt folgendes Bild:

Die Unserseite des Blattes — nur in dieser haben die genannten Arten Stomata — besteht aus nicht sehr großen, zartwandigen Zellen. Dazwischen bemerkt man regellos zerstreut ringförmige Zellgruppen (Fig. 6), deren

Zellen in der Zahl von 6—9, selten etwas mehr, zu einem Ringe von regelmäßig kreisrunder oder auch ovaler Gestalt zusammengefügt sind. Diese kleineren Zellen scheinen entweder in der Ebene der übrigen Epidermiszellen zu liegen oder etwas über sie emporzuragen.

Die eigentümliche Gestalt und Ausbildung der Spaltöffnungen zeigt der Querschnitt durch das Blatt. Als Beispiel sei zuerst *Lasiosiphon scandens* Endl. gewählt.

Zwischen den nach außen blasig gewölbten Zellen (Fig. 7) der unteren Epidermis, die etwas abgeplattet sind, stehen Gruppen von anderen, längeren, die am unteren Ende schmäler als die ersteren sind, nach oben sich etwas verjüngen und zusammenneigen. Sie sind mit ihren Langseiten verwachsen und bilden gleichsam einen Schornstein, d. h. sie umschließen einen nach oben an Weite allmählich abnehmenden Raum von kreisförmigem Querschnitt. Das sind die den Schließzellen benachbarten Zellen der Epidermis. Diese selbst liegen tiefer als die typischen Epidermiszellen und grenzen ungefähr mit ihrer halben Höhe an die beschriebenen längeren Zellen, während die andere Hälfte in die Atemhöhle hineinragt. Sie haben oben kleine, wenig vorragende Hörnchen. Es werden auf diese Weise zwei Vorhöfe geschaffen, ein innerer kleiner und ein äußerer, größerer; was bei anderen Spaltöffnungen durch äußere Cuticularleisten u. s. w. erreicht wird, erzielen die oben genannten Arten erst mit Hilfe einer größeren Anzahl von Nebenzellen, die durch ihre Verlängerung nach oben einen ziemlich großen, windstillen Raum einschließen.

Wie bei *Lasiosiphon scandens* Endl. ist die Bildung der Spaltöffnungen auch bei den anderen oben aufgezählten Arten; bei *Synaptolepis Kirkii* Oliv. weicht sie jedoch dadurch ab, dass der ganze Apparat noch eingesenkt ist, indem die Epidermiszellen der Umgebung sich nach innen senken, wodurch die Schließzellen mit ihrem Kranze von Nebenzellen in den Grund einer flachen Grube gelangen, über deren Rand die Nebenzellen etwas emporragen.

Unterhalb der Spaltöffnungen liegt ein ungemein weitmaschiges und lacunöses Schwammparenchym, besonders locker bei *Linostoma decandrum* Wall. Die Ausbildung der Spaltöffnungen ist eine typisch xerophytische, denn sonst würden sie nicht so tief eingesenkt sein. Dabei müssen nun die großen Zwischenräume des Schwammparenchyms auffallen, wenn man mit Tschirch annimmt, dass die xerophilen Pflanzen bestrebt seien, durch die Form der assimilierenden Zellen die Intercellularräume und damit die innere Verdunstungsfläche möglichst zu vermindern. Nach dieser Ansicht würde der Nutzen der tiefliegenden Stomata durch die bis an die äußerst zulässige Grenze ausgedehnte Vergrößerung der inneren Transpirationsfläche mehr als aufgehoben. Auch Areschoug (in Engl. Jahrb. II) ist der Ansicht, dass ein lacunöses Schwammparenchym stets auf feuchteres Klima hindeute. Ich bin jedoch geneigt, der Ansicht von Volkens (Flora der

ägyptisch-arabischen Wüste p. 74/75) und von Gilg beizupflichten, wonach die Zwischenzellräume des Schwammparenchyms weniger als transpirationsfördernd wie als assimilationsfördernd anzusehen sind. Nach diesen haben die Zellen hauptsächlich deswegen mehr Zwischenräume, um die Möglichkeit des stärkeren Zutrittes der Kohlensäure zum Assimilationsgewebe zu erleichtern. In dieser Weise betrachtet, erklärt sich das erwähnte Vorkommen sehr lacunösen Gewebes bei Xerophyten in ungezwungener Weise aus einer höheren Assimilationsfähigkeit der betreffenden Pflanzen; dagegen bleibt, wenn man Tschirch beistimmen will, ein ungelöster Widerspruch zwischen der Ausbildung der Stomata und des Schwammparenchyms.

6. Excretbehälter.

Von den durch Haberlandt unter dieser Bezeichnung zusammengefassten Organen kommen Schleim-, Harz- und Ölbehälter und -Gänge bei den *Thymelaeaceae* nirgends vor, dagegen sind Krystallbehälter in Blatt und Rinde sehr verbreitet. Im Blatt der meisten Arten sind Krystalldrusen oder Einzelkrystalle im Schwammgewebe, seltener im Nervenparenchym oder in den Palissaden zu finden. Vollständig fehlen sie bei den Arten von *Stellera* (*chamaejasme* L., *altaica* Thibaud, *Lessertii* C. A. Mey., *stachyoides* Schrenk), *Thymelaea* (*arvensis* Lam., *virgata* Endl., *villosa* Endl., *hirsuta* Endl. u. a.) und *Drapetes* (*muscoides* Lam. und *Dieffenbachii* (Endl.) Hook. fil.). Dagegen zeigten die Arten von *Passerina* (*filiformis* L., *ericoides* L., *rigida* Wickstr., *saxatilis* Burch mss., *montana* Burch mss.), *Lachnaea* (*buxifolia* Lam., *macrantha* Meisn., *eriocephala* Meisn., *aurea* Eckl. u. Zey., *striata* Meisn., *capitata* Meisn., *nervosa* Meisn.) und *Chymococca empetroides* Meisn. zwar keine Drusen oder Einzelkrystalle, wohl aber zahlreiche Zellen mit Sand. Auf die großen säulenförmigen Krystalle in den Blättern der *Aquilarieae* hat bereits Solereder hingewiesen; bei diesen liegen lange, schmale Krystalle im Blattgewebe, häufig durch das ganze Mesophyll hindurchgehend, in anderen Fällen kürzer, meist genau senkrecht zur Blattfläche, seltener gegen dieselbe etwas geneigt (Fig. 8). Sie wurden bei allen *Aquilarieae* gefunden, außerdem bei *Dicranolepis grandiflora* Engl.; Solereder giebt sie auch für *Gnidia pinifolia* L. an; anderen Arten (*G. scabrida* Meisn., *pubescens* Meisn., *cephalotus* Meisn., *carinata* Thunb., *setosa* Wikstr.) fehlen sie, und kommen statt ihrer Drusen vor. Überhaupt ist lange nicht für alle Gattungen aus den Krystallbildungen einer Art auf die anderen Arten zu schließen; so hat *Wikstroemia indica* C. A. Mey. im Schwammparenchym viele Drusen und wenige Einzelkrystalle, die anderen untersuchten Arten (*W. Candolleana* Meisn., *viridiflora* Meisn., *australis* Endl., *canescens* Meisn., *virgata* Meisn., *inamoena* Meisn., *chamaedaphne* Meisn.) entbehren überhaupt aller Krystallbildungen; für einzelne Gattungen aber ist die Ausbildung der Krystalle oder ihr gänzliches Fehlen doch ein durchgängiges Merkmal. Raphiden kommen nirgends vor.

Auch in der Rinde des Stammes treten sehr viel Oxalatbildungen auf; sie fehlen bei *Drapetes*, *Thymelaea*, *Stellera* und *Wikstroemia*, auch *W. indica* C. A. Mey., also Arten, die mit einziger Ausnahme der letztgenannten Species auch im Blatt keinerlei Krystalle bilden. Alle anderen Gattungen dagegen haben Einzelkrystalle oder Drusen oder auch beides neben einander (*Gnidia setosa* Wickstr.), oder endlich Zellen mit Krystallsand (*Lachnaea*, *Passerina*, *Chymococca*) (alle oben genannten Arten), endlich auch *Pimelea ligustrina* Labill. Ein genaues Merkmal für die Art oder gar die Gattung geben sie aber auch hier nicht, da zu vielerlei verschiedene Ausbildungen neben einander vorkommen; bald sind nur Drusen vorhanden, oder nur Einzelkrystalle oder nur Sand, bald Drusen und Krystalle, oder Drusen und Sand, bald alle drei mit einander bei derselben Art. Auch ist das Vorkommen, wie es scheint, kein unbedingt notwendiges, indem Krystallbildungen auch manchmal ganz fehlen bei einer Art, wo sie für gewöhnlich auftreten. So fand ich in einem jungen Zweige von *Lagetta lintearia* Lam., die im Berliner botanischen Garten cultiviert wurde, im Rindenparenchym massenhafte Oxalatkrystalle, bei einem anderen, etwas älteren Zweige desselben Stammes kein einziges. Ob dieselben in den Stoffwechsel wieder eingezogen sind, vermag ich nicht zu entscheiden; vereinzelt würde dieser Fall aber nicht dastehen, da schon früher von SORAUER, auch von DE VRIES, ein solches Verschwinden erst gebildeter Krystalle in Kartoffelknollen beobachtet worden ist.

Die Krystallbildungen — seien es Drusen, Einzelkrystalle oder Sand — treten in der Rinde stets in »Krystallfasern« (HARTIG) auf, Reihen von Zellen, deren jede einen großen Krystall oder eine Druse enthält. Im Mark sind sie verhältnismäßig selten, so bei *Edgeworthia chrysantha* Lindl. (Drusen), *Daphnopsis caribaea* Griseb. und *brasiliensis* Mart. et Zucc. (Einzelkrystalle und Drusen), *Peddiea Fischeri* Engl. (Drusen).

Endlich sind in den interxylären Leptominseln ab und zu Krystallbildungen zu bemerken (*Linostoma decandrum* Wall., ebenso bei den *Aquilarieae*); sie finden sich aber nicht in allen Inseln, sondern nur in einzelnen, und sind stets Einzelkrystalle, keine Drusen.

Über die Gattungen Cansiera, Gonystylus und Octolepis.

Ältere Autoren rechnen zu den *Thymelaeaceae* außer den bereits besprochenen Gattungen auch noch *Cansiera* Juss., so ENDLICHER und MEISNER. Letzterer hat aber ihre Zugehörigkeit schon bezweifelt und ist geneigt, sie den *Olacaceae* und zwar der Tribus der *Opilieae* zuzurechnen. Seinem Vorgange sind BENTHAM und HOOKER wie auch ENGLER (in »ENGLER und PRANTL, die natürlichen Pflanzenfamilien«) gefolgt. In der That gehört die Gattung morphologisch durchaus nicht zu den *Thymelaeaceae*; die Ausbildung eines kleinen, vierzähligen Kelches, einer 4—5blättrigen verwachsenen Blumenkrone, die Insertion der Stamina und die Bildung eines

mit ihnen alternierenden Discus unterscheiden sie deutlich von diesen. Dazu kommen anatomische Unterschiede (untersucht wurde eine nicht näher bestimmte Art). Einmal entbehrt die secundäre Rinde vollständig der Ausbildung von Bast; einige primäre Bastfasern oder auch Gruppen werden gebildet, und diese verbinden sich nachher durch Sklerisierung der dazwischenliegenden Parenchymzellen zu einem fast ganz geschlossenen Bast-Sklerenchymring. Zweitens zeigt das Fehlen markständiger Leptomelemente, dass die Gattung nicht zu den *Thymelaeaceae* gehören kann. Die Anatomie bestätigt also den von den Morphologen schon längst vollzogenen Ausschluss der Arten von *Cansiera*.

Die beiden Gattungen *Gonystylus* Teijsm. et Binn. und *Octolepis* Oliv., die Bentham und Hooker als genera anomala den *Thymelaeaceae* anschlossen, Baillon in die Tribus der *Aquilarieae* aufnahm, konnte ich leider nicht untersuchen. Aus morphologischen Gründen sind sie jedoch beide auszuschließen, *Octolepis* des vierfächerigen Gynäceums wegen, *Gonystylus* wegen der Vielzahl der Staubgefäße und des fünf- oder vierfächerigen Gynäceums. Letztere ist von Solereder untersucht und auf Grund des Fehlens markständiger Siebröhren und des Vorhandenseins von Secretlücken im Rindengewebe von den *Thymelaeaceae* abgetrennt worden.

Für eine umfassendere, vergleichend anatomische Untersuchung der Wurzeln stand mir das nötige Material nicht zur Verfügung, da nur von wenigen Arten Wurzeln zu erlangen waren. Die wenigen untersuchten Arten hier zu besprechen unterlasse ich daher, weil bei der geringen Zahl der Beobachtungen weitere Schlüsse doch nicht gezogen werden könnten. Es ist das sehr zu bedauern, da ohne Frage die Wurzeln der australischen und vielleicht auch der südafrikanischen Arten mancherlei Bemerkenswertes und Abweichendes geboten hätten.

Anatomie der Penaeaceae.

Die kleine Familie der *Penaeaceae* umfasst etwas über zwanzig Arten, die sämtlich dem Gebiet der Kapflora angehören; alle sind Sträucher mit ganzrandigen, lederartigen, gegenständigen Blättern. Kunth unterschied nur die drei Gattungen *Penaea*, *Sarcocolla* und *Geissoloma*; letztere ist von den meisten der späteren Autoren ausgeschlossen worden, de Candolle hat im Prodromus daraus eine eigene monotypische Familie gemacht. Bei den *Penaeaceae* unterscheidet er 6 Gattungen, *Penaea*, *Stylapterus*, *Sarcocolla*, *Brachysiphon*, *Glischrocolla*, *Endonema*. Bentham und Hooker und ebenso Baillon haben diese 6 wieder zu 3 Gattungen zusammengezogen, indem sie *Stylapterus* mit *Penaea* vereinigten, *Brachysiphon* mit *Sarcocolla*, *Glischrocolla* mit *Endonema*. Die Familie der *Geissolomaceae* haben sie eingezogen; Bentham und Hooker fügte die Gattung den *Penaeaceae* als genus anomalum an, Baillon brachte sie bei den *Celastraceae* unter, und zwar neben *Buxus* als besondere Unterabteilung. Alle genannten Autoren waren sich darin

einig, die *Penaeaceae* in die nächste Nähe der *Thymelaeaceae* zu stellen; LINDLEY aber vermutete eine nahe Verwandtschaft mit den *Rhamnaceae*.

Die Anatomie bietet in diesem Falle ein gutes Mittel, die verwandtschaftlichen Beziehungen aufzuhellen und die Frage nach der systematischen Stellung der *Penaeaceae* zu entscheiden.

Ich betrachte zunächst die Anatomie des Stammes und Blattes nach denselben Gesichtspunkten wie im vorigen Abschnitt, wobei ich mich der vielen Übereinstimmungen halber sehr kurz fassen kann, darauf die Gattung *Geissoloma* besonders.

1. Hautsystem.

Die Zellen der stets einschichtigen Epidermis haben eine ziemlich starke Cuticula und dicke Außenwandung, sind isodiametrisch und häufig mit braunem Inhaltsstoffe erfüllt. Sehr schöne Zapfenbildung der Cuticula hat *Endonema retzioides* Sond. Die Zellen sind nach außen etwas vorgewölbt und ihre Außenwandung in der Mitte stärker verdickt wie an den Seiten, so dass die Epidermis ein rauhes, körniges Aussehen erhält; am schönsten zeigt dies die ebengenannte Art. »Fächerung« der Epidermiszellen kommt nicht vor; Trichome fehlen gänzlich.

Die Epidermis des Stammes zeigt keine Besonderheiten, die Außenwand der Zellen ist dick und stark cuticularisiert, in der Längsrichtung des Stammes sind sie nicht bedeutend gestreckt. Dagegen ist die Bildung des Korkes eine eigentümliche und von der der *Thymelaeaceae* abweichende. Seine Ursprungsstelle liegt bei allen Arten in der subepidermalen Schicht. Unter der Epidermis folgen mehrere Reihen plattenförmiger, starkwandiger Zellen mit ringsum gleichstarker Wandverdickung, darunter eine Reihe, deren Zellen im Durchmesser fast quadratisch sind, während die Wandung bedeutend schwächer ist als bei den vorigen. Beide Arten Zellen sind gleichmäßig mit braunem Inhalt angefüllt. Unter den isodiametrischen folgen dann wieder Zellen der ersten Art in einer oder mehreren Lagen. Die ganze Korkschicht erscheint so regelmäßig geschichtet durch die abwechselnde Aufeinanderfolge der beiden verschiedenen Zellformen.

2. Mechanisches System.

Die Ausbildung des Bastes ist sehr schwach. An den Blattbündeln treten ab und zu einige Bastzellen auf, z. B. bei *Sarcocolla imbricata* Endl., wo einige stark verdickte Elemente das Bündel begleiten, meist sind gar keine ausgebildet, auch als Randaussteifung treten Bastbelege nicht auf, dagegen ist das Nervenparenchym öfter sehr stark collenchymatisch verdickt (*Endonema Thunbergii* A. Juss.).

Die Ausbildung von Spicularzellen ist sehr bedeutend; dieselben sind verschieden gebogen, oft auch verzweigt, mit stark verdickten Wandungen; sie reichen durch das ganze Mesophyll des Blattes und biegen häufig am

Innenrande der Epidermiszellen rechtwinklig um, setzen sich dann noch eine Strecke weit fort und enden mit einem nur wenig zugeschärften, abgerundeten Ende. Ihre Zahl ist sehr bedeutend bei *Penaea* und *Endonema*, weniger groß bei *Sarcocolla*. Ihre Wandung ist glatt oder spiralig gestreift (Fig. 10). Dem Stamme fehlen Bastfasern vollständig, sowohl in der secundären Rinde wie an den markständigen Leptombündeln. Dagegen sind einzeln oder in Gruppen liegende Sklerenchymzellen in Mark und Rinde nicht selten (*Penaea ovata* Eckl. et Zey., *Sarcocolla imbricata* Endl., *Endonema retzioides* Sond. und *Thunbergii* A. Juss.); bei *Endonema retzioides* sind fast die sämtlichen Zellen des Markkörpers sklerisiert.

3. Assimilationssystem.

Die Ausbildung von Palissaden ist meist auf die Oberseite der spatelförmigen, lederartigen Blätter beschränkt; sie sind kurz und fast stets nur einreihig. Isolateralen Bau fand ich bei *Sarcocolla imbricata* Endl. Das Schwammparenchym ist kleinzellig und nicht sehr lacunös.

4. Leitsystem.

Sämtliche untersuchten Arten sind bicollateral, wie bereits Solereder angegeben hat; die inneren Leptombündel unterscheiden sich in nichts von denen der *Thymelaeaceae*, nur sind sie nicht von Bastfasern begleitet, wie ja auch im extracambialen Teil kein Bast vorkommt. Die Gefäße liegen im secundären Holze zerstreut, in Gruppen von 2—4, ihr Durchmesser ist im Verhältnis zu dem englumigen Libriform oft beträchtlich. Es sind meist Tüpfel-, seltener Treppengefäße, die Perforation ist überall einfach. Das Libriform bildet auch hier den Hauptbestandteil des Holzkörpers, Holzparenchym in irgendwie bedeutender Menge wurde nicht beobachtet. Seine Zellen sind hofgetüpfelt, die Wandung aber immer ziemlich stark, das Lumen klein. Die Markstrahlen sind gleich denen der *Thymelaeaceae* nur ein- oder zweireihig; sie sowohl wie die Zellen des Markes sind meist mit braunem, feinkörnigem Inhalt angefüllt. Die Grenze zwischen Libriform und Mark ist nicht immer scharf, indem die Zellen des letzteren an Größe nach außen abnehmen und ohne rechte Grenze allmählich in das Libriform übergehen; die inneren sind oft collenchymatisch verdickt oder sklerisiert. Die Bildung einer Markhöhle konnte nicht nachgewiesen werden. Die Form des Markkörpers ist in den seltensten Fällen cylindrisch, sondern oft elliptisch und nach zwei entgegengesetzten Seiten stärker entwickelt (*Endonema Thunbergii* A. Juss., *Penaea mucronata* L.).

5. Durchlüftungssystem.

Die Spaltöffnungen liegen bei einigen Arten in beiden Blattseiten (*Penaea acutifolia* A. Juss.), bei der Mehrzahl nur unten. Besondere Schutzvorrichtungen zeigen sie nicht, auch sind sie meist nicht stark eingesenkt,

bei *Endonema retzioides* Sond. sind sie sogar etwas emporgehoben. Die Atemhöhlen sind oft sehr weit (*Sarcocolla imbricata* Endl.) und nur von assimilierenden Zellen ausgekleidet. Das Intercellularsystem des grünen Gewebes zeigt weiter keine Besonderheiten.

6. Excretbehälter.

Im Blattgrundgewebe wurden nur Zellen mit Kalkoxalatdrusen gefunden, Einzelkrystalle und Sand dagegen nicht, im Stamm Krystallschläuche, in der Rinde bei allen Arten außer bei *Endonema retzioides* Sond.; ihre Zellen sind isodiametrisch, klein, mit je einer kleinen Druse, Einzelkrystalle fehlen auch im Stamm vollständig, ebenso wie im Mark. Eigentümlich ist es, dass bei *E. retzioides* Sond. die Krystallschläuche ganz fehlen, während sie bei *E. Thunbergii* A. Juss. reichlich vorhanden sind. Es würde also auch hier, wie bei den *Thymelaeaceae*, nicht angängig sein, aus der Anwesenheit oder dem Fehlen der Krystalle Merkmale für die Gattung abzuleiten; dieselben können höchstens für die einzelne Art von Wert sein.

Über die Gattung Geissoloma.

Geissoloma marginatum Kth. ist ein Strauch der Kapflora mit gegenständigen Blättern, deren Grundform dieselbe spatelförmige ist wie bei den meisten Arten der *Penaeaceae*. Die Blätter sind dick, lederartig, nicht sehr groß und zeigen schon am trockenen Material einen verdickten und erhabenen Rand. Derselbe (Fig. 11) kommt zu Stande durch eine besondere Ausbildung der Epidermiszellen am Blattrande. Diese Zellen haben sehr stark verdickte Wandungen, sind mehrmals höher als breit und laufen nach innen etwas spitz zu. Die Verdickung der Radialwände ist verschieden stark, häufig durch Tüpfelcanäle unterbrochen, das Lumen infolgedessen von sehr verschiedener Gestalt; die Verdickung der Außenwandung ist sehr bedeutend, die Cuticula stark und ganz glatt. Auf der Blattoberseite gehen diese Randzellen allmählich in typische Epidermiszellen über, die tafelförmig gestaltet sind; ihre Außenwandung ist stark verdickt und zeigt schöne Cuticularzapfen. Ähnlich, aber beinahe isodiametrisch sind die Zellen der unteren Epidermis, die auch nach dem Rande zu an Größe zunehmen. Die Spaltöffnungen sind nur wenig eingesenkt und nur in der Unterseite; von der Fläche gesehen sind die Epidermiszellen oben wie unten polygonal, Trichome fehlen wie bei den *Penaeaceae* vollständig. Kurze Palissaden nehmen in einfacher Lage die ganze Oberseite des Blattes ein und liegen auch am Rande, unten ist Schwammparenchym von wenig ausgebuchteten Zellen. Oxalatdrusen fehlen gänzlich, ebenso Spicularzellen; am Blattbündel treten einige Bastfasern auf.

Der Stamm hat eine sehr starkwandige Epidermis mit starker Cuticula; der Kork entsteht subepidermal. In der primären Rinde werden eine

Anzahl kleiner Bastgruppen, die aber nur wenige Elemente zählen, angelegt; die Fasern zeigen sehr schön die linksschiefen Tüpfel. Später werden die Bastgruppen durch nachträgliche Sklerisierung (Fig. 12) der dazwischenliegenden Parenchymzellen zu einem vollständig geschlossenen Bast-Sklerenchymring vereinigt, wie er oben für die ausgeschlossene Gattung *Cansiera* beschrieben wurde, sonst aber bei *Thymelaeaceae* und *Penaeaceae* nicht vorkommt. In der secundären Rinde werden keine Bastfasern gebildet; Krystallfasern sind vorhanden, ihre Zellen enthalten aber keine Drusen, sondern Einzelkrystalle. Das Libriform ist dickwandig, hofgetüpfelt. Die Gefäße, Spiral- und Tüpfelgefäße, haben eine sehr stark geneigte, vielsprossige Perforation; in einem Falle wurden 21 Sprossen gezählt. Durch diese Leiterperforation unterscheidet sich *Geissoloma* wesentlich von den bisher behandelten Gattungen, wo weder von Solereder noch von mir jemals eine andere als einfache Perforation beobachtet wurde. Ein weiteres Kennzeichen ist das Fehlen markständigen Leptoms. Das Mark ist durchgehends collenchymatisch, seine Zellen werden nach außen kleiner und gehen ohne scharfe Grenze in das Libriform über, die Markstrahlen sind nicht breiter als 1—2-reihig.

Den geschilderten anatomischen Besonderheiten von *Geissoloma* — leitersprossige Perforation, das Fehlen innerer Leptombündel, die Bildung des Bast-Sklerenchymringes, endlich das Fehlen von Spicularzellen — die allein schon genügen würden, um die Gattung von den *Penaeaceae* zu trennen, lassen sich noch morphologische Gründe anreihen, die schon früher zur Aufstellung der Familie der *Geissolomaceae* geführt haben. Die *Penaeaceae* haben 4 Staubgefäße, *Geissoloma* 8, erstere Nährgewebe im Samen, letztere keines; die Blütendeckung ist bei *Geissoloma* imbricat, bei den anderen valvat. Die Diplostemonie an sich wäre ja kein Grund zum Ausschluss, denn bei den *Thymelaeaceae* finden sich vielfach hemi-, iso- und diplostemone Blüten nebeneinander; wichtiger ist das Fehlen des Nährgewebes im Samen, und sehr auffallend die imbricate Deckung, die mit der der *Thymelaeaceae* übereinstimmt, dagegen den *Penaeaceae* nicht zukommt. Es sprechen also viele morphologische und anatomische Gründe für den Ausschluss der Gattung. Von den *Celastraceae*, wo sie Baillon hinstellt, unterscheidet sie vor allem das Fehlen des hypogynen Discus in der Blüte. Zu den *Rhamnaceae*, wohin sie Lindley brachte, gehört sie nicht, da die Anatomie nach Solereder's Untersuchungen dagegen spricht. Es erscheint also wohl die Aufstellung einer eigenen Familie im Anschluss an die *Penaeaceae* und *Elaeagnaceae* nicht von der Hand zu weisen.

Verwendung der anatomischen Ergebnisse für die Systematik.

I. Thymelaeaceae.

Nachdem im Vorhergehenden die *Thymelaeaceae* und *Penaeaceae* anatomisch untersucht worden sind, handelt es sich jetzt darum, die Resultate

des anatomischen Befundes für die Einteilung der beiden Familien in Gruppen zu verwerten. Zunächst entsteht die Frage, ob es möglich ist, eine Thymelaeacee nur auf Grund einer anatomischen Untersuchung als solche zu erkennen und dann, ob es angeht, die Gattungen in einer anatomischen Bestimmungstabelle unterzubringen. Die Antwort auf die erste Frage wird nach dem vorher Gesagten bejahend ausfallen müssen; die Zugehörigkeit zur Familie ist stets mit Sicherheit zu ermitteln. Die *Thymelaeaceae* sind durch ihre bicollateralen Bündel — mit Ausnahme von *Drapetes* —, die Anordnung des Bastes, das hofgetüpfelte Libriform, die einfache Perforation der Gefäße und die schmalen ein- oder zweireihigen Markstrahlen gut charakterisiert; für die *Penaeaceae* gelten alle diese Merkmale ebenfalls, mit der Ausnahme, dass sie keine Bastfasern ausbilden. Abgesehen von der einen angeführten Ausnahme (*Drapetes*) bietet also der Stamm beider Familien sehr gute Merkmale zur Bestimmung, wogegen sich für das Blatt allgemein gültige Merkmale nicht finden.

Dass sich innerhalb der *Thymelaeaceae* anatomische Gruppen bilden lassen, wird unten ausgeführt werden; innerhalb derselben ist aber die Übereinstimmung so groß, dass die weitere Bestimmung nach anatomischen Merkmalen auf die größten Schwierigkeiten stößt. Es herrscht eben eine so große Gleichmäßigkeit in vielen Punkten und es fehlen eine Anzahl Bildungen vollständig, die in anderen Familien die Aufstellung anatomischer Tabellen eher ermöglichen. Fehlen doch überall Milchsaftschläuche, Gerbstoffschläuche, Gewebelücken, Drüsen und compliciertere Haarbildungen! Ein in anderen Familien mit gutem Erfolg benutztes Merkmal, das Fehlen oder Vorhandensein von Krystalldrusen oder einzelnen Krystallen wird auch nur mit Vorsicht zu benutzen sein, wie das Beispiel von *Lagetta* zeigt, bei der einmal Krystalle gefunden wurden, ein andermal nicht ein einziges nachzuweisen war! Außerdem zeigen bisweilen die Arten derselben Gattung sehr verschiedene Ausbildung ihrer Krystalle (*Gnidia*), oder aber eine Art hat neben Einzelkrystallen noch Drusen, oder auch Sandzellen, was die Übersicht sehr erschwert.

Bei dem so gleichmäßigen Bau des Holzkörpers der meisten Arten habe ich es, besonders da die Anatomie des Blattes ebenfalls keine recht brauchbaren Merkmale darbietet, unterlassen, eine Bestimmungstabelle zu geben, da es unmöglich ist, alle Gattungen in einer solchen ohne Heranziehung unsicherer Merkmale unterzubringen.

Ist es einerseits klar, dass die anatomische Methode allein nicht im Stande ist, ein deutliches Bild der Familie zu geben und eine Anordnung aller Gattungen zu ermöglichen, so ist damit andererseits doch nicht gesagt, dass sie überflüssig und zu vernachlässigen sei. Sie giebt im Gegenteil Gelegenheit, größere Gruppen innerhalb der *Thymelaeaceae* scharf und genau zu unterscheiden, die sich zum Teil mit den nach morphologischen Gesichtspunkten aufgestellten decken, teils von ihnen abweichen.

1. Drapeteae. Zunächst weist der anatomische Befund einer Gattung eine abgesonderte Stellung zu, nämlich der in mehrfacher Hinsicht sehr interessanten Gattung *Drapetes*. Die früheren Bearbeiter der *Thymelaeaceae* wussten mit dieser Gattung nichts Rechtes anzufangen; ihr Habitus ist ein so auffallender, dass man sie allein daran als Vertreter eines besonderen Typus erkennt, auch ohne sie anatomisch studiert zu haben. Bentham u. Hooker stellten sie neben *Struthiola* wegen des einfachen Staubblattkreises und der in den einzelnen Arten wechselnden Zahl der Schlundschuppen; dass sie mit dieser Gattung nichts zu thun hat, wogegen auch die Verbreitung spricht, zeigt ihr anatomisches Verhalten. Die Arten von *Drapetes* sind nicht bicollateral, wodurch sie sich von allen anderen Gattungen unterscheiden, und bilden in der secundären Rinde keinen Bast. Im ersten Teil wurde schon darauf hingewiesen, dass hier jedenfalls Anpassungserscheinungen vorliegen und dass eine Abtrennung der Gattung von den *Thymelaeaceae* nicht gerechtfertigt erscheint, besonders da morphologisch nichts für eine solche Loslösung spricht. Jedenfalls aber muss die Gattung als ein besonderer, von allen anderen scharf getrennter Typus betrachtet werden.

Statt der einen Gattung *Drapetes* Lamk., wie sie Bentham u. Hooker aufführt, nimmt Meisner im Prodomus drei Gattungen an, die er nach der Zahl der Schlundschuppen unterscheidet:

Drapetes Lam.	Schlundschuppen	0
Kelleria Endl.	-	4
Daphnobryon Meisn.	-	8.

Habituell sind alle Genannten sehr ähnlich, alle sind »suffruticuli«, niederliegende, sehr ästige, kleinblättrige Sträucher von moosartigem Habitus — die Angabe Meisner's, *Daphnobryon tasmanicum* Meisn. habe grössere, 1—1 $1/2$ Zoll lange Blätter, ist nach Bentham, Fl. austral. VI, pag. 36 unrichtig; die Blätter sind ebenso klein wie bei den anderen Arten (Abbildung in Hooker, Kew. Journ. V. 1853, tab. 7) —. Andere wesentliche Unterschiede zeigen die Blüten nicht außer der Anzahl der Schuppen, im übrigen herrscht große Übereinstimmung. Dazu kommt, dass ich in mehreren untersuchten Blüten von *Kelleria Dieffenbachii* Endl. nicht vier, wie Meisner angiebt, sondern acht Schlundschuppen fand; entweder ist also die Angabe in Meisner's Diagnose falsch, oder die Zahl der Schuppen ist überhaupt eine wechselnde. Damit fiele aber der Haupttrennungsgrund zwischen *Kelleria* und *Daphnobryon*, denn daraufhin allein, ob der Griffel terminal oder lateral ist, wird man doch keine neue Gattung begründen wollen. Und was dann *Kelleria* und *Drapetes* betrifft, so ist außer dem Fehlen der Schuppen bei letzterer auch kein Grund vorhanden, der eine Trennung nötig machte; bieten doch die Gattungen *Gnidia* und *Struthiola* ebenfalls Beispiele, dass bei sehr nahe verwandten Arten die Anzahl der Schuppen wechselt. Mor-

phologisch erscheint also die Zusammenziehung der drei Gattungen in eine ganz gerechtfertigt.

Zu demselben Resultat gelangt aber auch die anatomische Forschung; *D. muscoides* Lam. und *D. Dieffenbachii* (Endl.) Hook. fil. — die beiden einzigen, die ich untersuchen konnte — zeigen in allen Punkten die größte Übereinstimmung, nur dass die Zellen des Markkörpers bei ersterer zart bleiben, bei letzterer verdickt werden. Diese beiden sind also jedenfalls zu vereinigen, und mit ihnen die Arten von *Daphnobryon*, die bei ihrer äußeren Übereinstimmung mit den anderen schwerlich besondere Abweichungen zeigen werden.

2. Aquilarieae. Des weiteren bestätigt die Anatomie die nahe Zusammengehörigkeit der drei Gattungen *Aquilaria*, *Gyrinops* und *Gyrinopsis*, die Bentham u. Hooker zu der Tribus der *Aquilarieae* vereinigten. Morphologisch sind sie sehr gut charakterisiert durch das zweifächerige Ovarium, wodurch sie sich von den *Euthymeleae* unterscheiden; im Unterschied von den *Phalerieae* haben sie keine hypogynen Schuppen oder Discusbildungen. In der Blüte sind sie alle drei fünfzählig. Bei ihnen besteht der secundäre Holzkörper aus Libriform mit eingestreuten Leptominseln, die in großer Anzahl und oft beträchtlicher Ausdehnung auftreten. Die in der Gruppe der *Phalerieae* vereinigten Gattungen haben dagegen einen normalen Holzkörper. Ein zweites sehr auffallendes und durchaus sicheres Merkmal bieten die langen Krystalle von prismatischer Gestalt, die bei allen *Aquilarieae* im Blattgewebe auftreten; sie finden sich außerdem nur noch in zwei Gattungen, nämlich bei *Dicranolepis* und bei einzelnen Arten von *Gnidia*. Die interxylären Leptominseln und die großen Oxalatkrystalle charakterisieren die Gruppe der *Aquilarieae* in ausgezeichneter Weise. Es ist wohl zweifellos, dass die drei Gattungen *Aquilaria*, *Gyrinops* und *Gyrinopsis*, die auch in ihrer geographischen Verbreitung sich als zusammengehörig erweisen, gemeinsamen Ursprungs sind und einen sehr alten Zweig der *Thymelaeaceae* darstellen, der auf das indisch-malayische Gebiet beschränkt geblieben ist.

3. Linostomeae. Als weitere Gattungen mit anormalem Holzkörper wurden bereits im ersten Teile genannt *Linostoma* (incl. *Lophostoma*) und *Synaptolepis*. Sie sind die einzigen von den *Euthymeleae*, die innerhalb des Holzkörpers Leptominseln haben; in dieser Hinsicht gleichen sie den *Aquilarieae*, nur dass die Masse des interxylären Leptoms bei ihnen eine viel geringere ist, am geringsten bei *Synaptolepis*, wo sowohl die Anzahl wie die Ausdehnung der einzelnen Partien eine sehr kleine ist. Die für die *Aquilarieae* so bezeichnenden prismatischen Krystalle haben sie nicht, aber auch bei ihnen bietet das Blatt ein hervorragendes Merkmal, nämlich die eigentümlichen, tief eingesenkten Spaltöffnungen, deren Schließzellen durch die sehr langen umliegenden Zellen überwölbt werden. Sie finden sich bei allen hierhergehörigen Arten auf der Blattunterseite. Die Ausbildung

des Holzkörpers ist bei den genannten Gattungen also ebenso wie bei den *Aquilarieae*, die tiefeingesenkten Stomata aber wie auch das Vorkommen gewöhnlicher Oxalatdrusen und -Krystalle unterscheiden sie wesentlich von ihnen. Eine Vereinigung zu einer Tribus ist deswegen nicht möglich, auch abgesehen davon, dass morphologische Gründe dagegen sprechen. Denn die *Aquilarieae* haben ein zweifächeriges Gynäceum, die Arten von *Linostoma* und *Synaptolepis* aber ein einfächeriges, wie die meisten anderen Gattungen. Wir werden also aus diesen beiden Gattungen eine besondere Gruppe machen unter dem Namen *Linostomeae*.

Die Gattung *Synaptolepis* hat nur zwei Arten; auf die Umgrenzung von *Linostoma* muss aber hier noch genauer eingegangen werden. MEISNER zählt im Prodromus dazu nur die indischen Arten (*L. decandrum* Wall. und *pauciflorum* Griff.) und trennt die brasilianischen unter dem Namen *Lophostoma* ab. BENTHAM und HOOKER vereinigen beide Gattungen und rechnen dazu noch die von MEISNER als *Lasiosiphon scandens* Endl. aufgeführte Art, die vorher von GRIFFITH als Repräsentant einer neuen Gattung unter dem Namen *Enkleia malaccensis* beschrieben war. Was den ersten Punkt anbetrifft, so ist die Zusammenziehung der beiden Gattungen jedenfalls gerechtfertigt; die morphologischen Unterschiede sind sehr unbedeutend und können die Aufstellung einer neuen Gattung kaum rechtfertigen — MEISNER sagt selbst darüber: Genus *Linostomati* plurimis characteribus conveniens habituque simillimum. Ebensowenig reichen aber die anatomischen Verschiedenheiten hin, um *Lophostoma* abzutrennen; denn die einzigen Unterschiede sind die, dass in den interxylären Leptompartien bei *Linostoma* Krystalle vorkommen, bei *Lophostoma* nicht, und dass den Blättern der letzteren Spicularzellen fehlen, die bei *Linostoma* vorhanden sind. Die Gattung *Lophostoma* kann also wohl eingezogen werden.

Anders liegt die Sache mit *Lasiosiphon scandens*. Diese Art hat mit *Linostoma* zwar vieles gemeinsam, und auch die Bildung der Spaltöffnungen ist bei beiden die gleiche, indem dieselben tief eingesenkt liegen. Da aber der Holzkörper normal gebaut ist und keine Leptominseln umschließt, so kann an eine Zusammenziehung nicht wohl gedacht werden. Aber auch in der Gattung *Lasiosiphon* kann sie nicht recht belassen werden; zu der Ausbildung der Stomata, die bei allen anderen *Lasiosiphon*-Arten nichts Besonderes zeigen, kommt das Vorhandensein von Spicularzellen im Blatte und die nachträgliche Sclerisierung bei einem Teil der Markzellen. Habituell gleicht sie den *Linostoma*-Arten, die Blüte aber ist von der anderer *Lasiosiphon*-Arten in nichts verschieden. Es wird sich demnach empfehlen, da zwar manches für den Anschluss an *Linostoma* oder an *Lasiosiphon* spricht, mindestens eben so viel aber dagegen geltend gemacht werden kann, die GRIFFITH'sche Gattung *Enkleia* wieder herzustellen, die unter den *Euthymeleae* in die Nähe von *Lasiosiphon* zu stellen sein wird; zu den *Linostomeae* kann *E. malac-*

census Griff. wegen des normalen Baues des Holzkörpers nicht gerechnet werden.

4. Phalerieae. Unter dem Namen *Phalerieae* begreifen Bentham und Hooker die vier Gattungen *Peddiea*, *Leucosmia*, *Phaleria* und *Pseudais*. Morphologisch ist diese Gruppe gut charakterisiert, die Blüten haben keine Schlundschuppen, aber einen hypogynen Discus und zwei Carpelle. Anatomisch zeigen sie dagegen nichts besonders Bemerkenswertes, ihr Holzkörper ist normal gebaut, die secundäre Rinde zeigt die typische Ausbildung, nur dass die Zahl der Bastfasern meist kleiner ist als bei den meisten *Euthymeleae*; auch im Blatt sind die Leitbahnen nur von verhältnismäßig schwachen Bastbelegen begleitet. Alles in allem aber sind durchgreifende anatomische Unterschiede zwischen *Phalerieae* und *Euthymeleae* nicht nachweisbar, und die Untersuchung zeigt, dass diese beiden sicher viel näher mit einander verwandt sind als die *Phalerieae* mit den *Aquilarieae*, mit denen sie nur die Zweizähligkeit des Gynäceums gemeinsam haben. Da aber die Phalerieengattungen morphologisch so gut charakterisiert sind, so kann die Gruppe neben der der *Euthymeleae*, an die sie aufs engste anzuschließen ist, wohl bestehen bleiben.

5. Euthymeleae. Es bleiben jetzt noch diejenigen Gattungen übrig, die einen normalen Holzkörper haben, bicollateral sind — im Gegensatz zu *Drapetes* — und deren Blüten nur ein Fruchtblatt besitzen. Dazu gehören alle von Bentham und Hooker unter *Euthymeleae* aufgeführten Gattungen mit Ausnahme von *Drapetes* einerseits und *Linostoma* und *Synaptolepis* andererseits; hinzuzufügen ist noch *Enkleia*. Von diesen müssen im folgenden *Schoenobiblos* und *Goodallia* von der Besprechung ausgeschlossen bleiben, da ich beide nicht habe untersuchen können. Es bleiben somit 25 Gattungen übrig für die jetzt zu behandelnde Gruppe. Die allermeisten von diesen haben vierzählige Blüten, selten kommen andere Zahlen vor; überhaupt herrscht morphologisch eine überaus große Übereinstimmung, die die weitere Einteilung sehr erschwert. Deswegen ist die Einteilung, wie sie Meisner gegeben hat, so unbefriedigend ausgefallen; er teilte ganz mechanisch ein nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Schlundschuppen, und in den so gewonnenen Abteilungen nach der Anzahl der Stamina: *hemistemoneae*, *haplostemoneae* und *diplostemoneae*. Diese Anordnung ist zwar sehr bequem, aber naturgemäß ist sie nicht, und einen Einblick in die Verwandtschaftsverhältnisse vermag sie nicht zu geben. Leider reichen aber die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung auch nicht aus, eine brauchbare und einwandfreie Anordnung und Gruppierung zu ermöglichen, weil die Übereinstimmung in fast allen Punkten eine so große ist. Am meisten Abwechslung ist noch in der Beschaffenheit der Oxalatkrystalle, worauf aber doch nicht allein Gewicht gelegt werden kann. Aus diesen Gründen muss ich mich im folgenden darauf beschränken, die Gattungen,

die unter sich einen näheren Zusammenhang vermuten lassen, zu besprechen, ohne sie in feste Gruppen einteilen zu können.

Sehr nahe sind jedenfalls die Beziehungen zwischen *Daphne*, *Thymelaea*, *Stellera* und *Diarthron*. Sie zeigen alle sehr gut die netzartige Anordnung des Bastes in der Rinde, haben aber am Rande des Markkörpers verhältnismäßig wenig Bastfasern. Ihre Spaltöffnungen liegen fast in Höhe der Epidermiszellen, nur sehr wenig eingesenkt. Morphologisch herrscht sehr große Übereinstimmung zwischen den vier Gattungen. Alle ihre Arten gehören den asiatisch-europäischen Wald- und Steppengebieten an. In die Nähe von *Daphne* könnte auch *Edgeworthia* gehören, von der zwei Arten bekannt sind, *E. chrysantha* Lindl. aus China und *E. Gardneri* Meisn. aus Sikkim (Himalaya). Die Blüte zeigt wenig Verschiedenheiten von *Daphne*, ebenso die Anatomie der erstgenannten Art; dagegen fällt sehr auf, dass *E. Gardneri* sehr tief eingesenkte Spaltöffnungen hat, die an *Linostoma* erinnern.

Eine zweite Gruppe von sehr nahe verwandten Gattungen sind die des Kaplandes; endemisch oder doch hauptsächlich dort entwickelt sind folgende sieben Gattungen mit teilweise sehr vielen Arten: *Passerina*, *Chymococca*, *Cryptadenia*, *Lachnaea*, *Struthiola*, *Gnidia*, *Arthrosolen*. Diese sind sich im Habitus alle sehr ähnlich: sparrige, sehr ästige Sträucher mit kleinen dick-lederartigen Blättern und im Vergleich dazu großen, oft schön gefärbten Blüten, diese letzteren vier- oder fünfzählig. *Passerina* und *Chymococca* haben Rollblätter mit Filzbekleidung auf der eingerollten Seite; sonst sind Trichome als Schutzorgane bei den genannten Arten wenig ausgebildet, dafür aber starke Epidermiszellen, oft teilweise oder durchgehends gefächert, dicke Cuticula; viele Arten führen Krystallsand, daneben manchmal noch Drusen oder auch einzelne Krystalle. Bei *Passerina* und *Chymococca* sind die Bastfasern der primären Rinde einzeln gelagert und werden später in ungewöhnlich starkem Maße verdickt.

Die genannten Gattungen wachsen alle im Gebiete der Kapflora, sowohl in den Küstendistricten, wie in den inneren Bezirken. Einen ganz anderen Bau zeigt *Dais cotinifolia* L. aus Natal mit großen, etwas lederartigen Blättern und großen Blütenköpfen. Ihre Schutzvorrichtungen gegen Transpirationsverluste sind nicht stark, die Verdickung der oberen Epidermis nicht bedeutend, die der unteren noch weniger; ihre Zellen sind nach außen etwas vorgewölbt. Alles deutet hier darauf hin, dass wir es mit einer Schattenpflanze zu thun haben, die stärkerer Insolation nicht ausgesetzt ist. Eine zweite Art wurde bisher nur in einem beschränkten Teile Madagascars aufgefunden.

Es entsteht hier naturgemäß die Frage, ob zwischen den Arten des Kaplandes und den anderen afrikanischen Arten sich nähere Beziehungen ergeben. Es sind dies *Stephanodaphne cremostachya* Baill., die nur auf Madagascar vorkommt, die Arten von *Dicranolepis* und *Lasiosiphon*. Die Arten dieser

letzteren Gattung sind sehr weit verbreitet, auf dem afrikanischen Continent, auf Madagascar, auf Ceylon und in verschiedenen Teilen des indischen Monsungebietes. Ein näherer Zusammenhang dieser Gattungen unter einander oder mit denen der Kapflora ist nicht nachweisbar. In der Blüte sind sie alle fünfzählig und haben Schlundschuppen. *Stephanodaphne* und *Dicranolepis* sind nach dem ganzen Bau ihrer Blätter Schattenpflanzen mit wenig verdickten Epidermiszellen und mit wenig Palissadenentwickelung; erstere hat im Blattgewebe zahlreiche Spicularzellen, letztere Bastbelege am Blattrande und lange säulenförmige Krystallprismen wie die *Aquilarieae*. Die Arten von *Lasiosiphon* zeigen sehr deutlich die Anpassungen an verschiedenartige Standorte; die starker Insolation ausgesetzten Arten der Kapflora (*L. anthylloides* Meisn. u. a.) haben beiderseits gleichgebaute Blätter mit starken Außenwandungen und dicker Cuticula, ebenso *L. socotranus* Balf. f. von der Insel Socotra, die indischen Arten (*L. insularis* Meisn., *eriocephala* Dcne., *speciosus* Dcne. u. a.) haben bifaciale Blätter und zartere Epidermiswände. Ihnen schließt sich, wie schon erwähnt, *Enkleia malaccensis* Griff. von der Halbinsel Malakka aufs engste an.

Recht isoliert scheint die Gattung *Wikstroemia* zu sein. Ihre baum- und strauchartigen Vertreter nehmen ein sehr weites Areal ein, sie wachsen im nördlichen tropischen Australien, den Philippinen, Gesellschaftsinseln, Norfolk, Sandwichinseln, Timor, Java, dem südlichen China, Japan, dem Himalaya und Ceylon; eine Art (*W. chamaedaphne* [C. A. Mey.] Meisn.) gehört dem nördlichen China an. Meisner teilt die Gattung in 2 Sectionen, *Euwikstroemia* und *Diplomorpha*, die von einander ziemlich verschieden sind:

Euwikstroemia: bacca succosa, nuda. Semen exalbuminosum (?). Folia omnia opposita (raro passim subsparsa). Flores capitati vel fasciculati vel breviter racemoso-spicati.

Diplomorpha: nucula crustacea sicca, a calyce demum hinc fisso tarde denudata. Semen albuminosum. Folia sparsa vel passim opposita. Flores spicati vel racemosi.

Auf Grund dieser zahlreichen Unterschiede nahm C. A. Meyer zuerst eine eigene Gattung *Diplomorpha* an, die aber Meisner einzog, indem er sie wieder als Section zu *Wikstroemia* brachte; allerdings bezeichnet er in Decandolle's Prodromus diese Section als zweifelhaft. Die Anatomie zeigt nun folgendes: die Arten der ersten Section (*W. indica* C. A. Mey., *Candolleana* Meisn., *viridiflora* Meisn.) haben am Blattbündel zwei Bastbelege, die der zweiten Section nur einen (*W. canescens* Meisn., *virgata* Meisn., *inamoena* Meisn., *chamaedaphne* Meisn.) an der Unterseite. Im übrigen sind trennende Merkmale zwischen den beiderseitigen Arten nicht aufzufinden, im Gegenteil zeigen Blatt und Stamm in allen ihren Geweben eine so gleichmäßige Ausbildung wie in wenigen anderen Gattungen. Es liegt daher kein Grund vor, die beiden Sectionen zu trennen und die zweite

zur Gattung zu erheben. Durch die erwähnte eigentümliche Lagerung der Bastfasern in zwei Bündeln unterscheidet sich aber ein Teil der Arten wesentlich von allen anderen Gattungen, so dass der Anschluss an die Gruppe *Daphne*, *Thymelaea* u. s. w., für den morphologisch manches spricht, doch zweifelhaft erscheint.

Die Zahl der amerikanischen Arten ist verhältnismäßig nicht bedeutend, aber sie sind mit Ausnahme von zweien, der schon besprochenen *Drapetes* und *Linostoma*, die beide nicht in die Gruppe der *Euthymeleae* gehören, auf Amerika beschränkt. Es sind lauter holzige Formen, zum Teil Bäume von bedeutender Höhe, mit eingeschlechtigen oder Zwitterblüten. Bemerkenswert ist, dass abgesehen von einigen Arten von *Pimelea*, die durch Abort eingeschlechtige Blüten haben, nur bei den amerikanischen Gattungen *Schoenobiblos*, *Daphnopsis*, *Goodallia*, *Funifera*, eingeschlechtige Blüten sich finden, bei allen anderen bisher betrachteten Gattungen anderer Gebiete aber nicht. Mit Ausnahme von *Dirca*, die auf sumpfige Gegenden des nordamerikanischen Waldgebietes beschränkt ist, und *Ovidia*, deren Arten auf den Anden des südlichen Chile, etwa vom 40.° ab, in einer Höhe von 1700—2300 m vorkommen, sind alle amerikanischen Gattungen Bewohner tropischer Gebiete. Das Verbreitungsgebiet der Einzelnen ist meist nicht groß, z. B. *Lasiadenia* nur in Guiana, die wohl dazugehörige *Linodendron* auf Cuba, *Lagetta* auf den Antillen; nur *Daphnopsis*arten sind in ganz Brasilien verbreitet, einige Arten gehören auch noch dem südlichen Mexico an. Besondere anatomische Kennzeichen zeigen sie nicht, sie sind sehr übereinstimmend in ihrem Bau. Hervorzuheben wäre höchstens, dass fast alle Arten sehr viel Bast in der Rinde producieren; das typische Beispiel dafür ist ja die westindische *Lagetta lintearia* Lam., der Spitzenbaum. Bei dieser großen Gleichmäßigkeit muss *Linostoma* um so mehr auffallen durch ihre eigentümlichen tief eingesenkten Spaltöffnungen.

Schließlich bleibt noch eine Gattung zu besprechen, die größte von allen, *Pimelea*, mit etwa 80 Arten. Von diesen gehören ca. 67 dem australischen Festland sowie der Insel Tasmanien an, 10 kommen auf Neuseeland, 1 auf Timor vor. *Pimelea* ist die einzige hemistemone Gattung unter allen *Thymelaeaceae*; ihre vielen Arten sind unter einander oft sehr schwer zu trennen, die Einteilung in Sectionen erfolgt hauptsächlich nach der Art des Blütenstandes und der Zahl und Ausbildung der Involucralblätter. Obwohl aus allen Sectionen eine Reihe Arten untersucht würde, konnten anatomische Verschiedenheiten nicht constatiert werden, so dass eine Anordnung der Arten auf anatomischer Grundlage nicht gegeben werden kann. Trotzdem eine ganze Reihe von Arten sich einzeln sehr gut charakterisieren lässt — so besonders die durch die Filzbekleidung der Blattunterseite sehr auffallende *P. nivea* Labill. form. *erecta* Hook. fil. — fehlen doch alle umfassenderen anatomischen Unterschiede. Die Gattung ist wieder ein Beispiel, wie verschieden bei nahestehenden Arten einer Section die Bildung der Oxalat-

krystalle sein kann. Aus der Section *Gymnococca* hat *P. drupacea* Labill. Krystalldrusen in der Rinde, im Mark ebenfalls; *P. virgata* Vahl. hat dieselben nur im Mark, und *P. pauciflora* R. Br. überhaupt keine. Ähnliches kommt auch in der Section *Eupimelea* vor, wo neben Arten, die im Blattgewebe Drusen haben, wie *P. spectabilis* Lindl., *nivea* Labill., andere ohne Oxalat stehen: *P. ligustrina* Labill., *graciliflora* Hook. u. a.; in der Rinde haben sie allesamt zahlreiche Drusen. Jedenfalls ein Beweis, dass auf die Krystalleinschlüsse nicht zu viel zu geben ist.

Zusammenfassung.

Eine auf rein anatomischen Prinzipien beruhende Einteilung der *Thymelaeaceae* lässt sich nach dem Gesagten nur in beschränktem Maße aufstellen wegen der großen Gleichmäßigkeit innerhalb größerer Formenkreise; dann darf aber andererseits nicht vergessen werden, dass eine rein anatomische Betrachtung ebensowenig geeignet ist, ein klares Bild über die Zusammengehörigkeit und die Verwandtschaftsverhältnisse zu geben als eine rein morphologische. Denn ebenso gut wie in einer Familie mehrfach dieselben morphologischen Bildungen auftreten, die deswegen noch nicht auf gleiche Ursprungsart schließen lassen, ebenso kann auch anatomisch auf verschiedenem Wege die gleiche Ausbildungsstufe erreicht werden, ohne dass die so zu gleicher Ausbildung gelangten Formen nahe zu einander gehören. Giebt so eine nur anatomische Betrachtung zu Irrtümern Anlass, so haben die früheren, nur auf morphologischer Betrachtung gegründeten Systeme wohl ebensowenig das Richtige getroffen. Wohl aber lässt sich durch die Vereinigung beider Betrachtungsweisen eine Gruppierung erreichen, die, ohne auf unsicheren Merkmalen zu beruhen, über die Hauptgruppen eine bequeme und deutliche Übersicht giebt. Nur ist festzuhalten, dass sie nicht allein auf anatomischen Prinzipien beruht. Als oberstes Einteilungsprinzip wird vom Standpunkt des Anatomen die Beschaffenheit des Holzkörpers zu betrachten sein; abnorm ist derselbe bei den *Aquilarieae* und *Linostomeae*, normal bei *Phalerieae*, *Euthymeleae* und *Drapeteae*. Die weitere Einteilung geschieht dann innerhalb der Unterfamilien morphologisch nach der Zahl der Carpelle: 2 Carpelle haben die *Aquilarieae* und *Phalerieae*, eins die *Linostomeae* resp. *Euthymeleae*. Die *Aquilarioideae* können auch anatomisch weiter geteilt werden; mit prismatischen Krystallen, ohne tief eingesenkte Stomata, sind die *Aquilarieae*, ohne prismatische Krystalle, mit tiefeingesenkten Spaltöffnungen die *Linostomeae*. Die *Drapeteae* möchte ich lieber als dritte Tribus an die *Phalerieae* und *Euthymeleae* anschließen, und nicht als dritte Unterfamilie neben die beiden anderen stellen, denn sie sind offenbar als die allereinfachsten, d. h. am meisten reducierten Formen dieses Kreises aufzufassen, dem sie viel näher stehen als den *Aquilarioideae*. Die erste Unterfamilie wird zweckmäßig diesen Namen führen, und für die zweite

wird es sich empfehlen, auf den alten ENDLICHER'schen Namen *Daphnoideae* zurückzugehen.

Folgende Tabelle giebt eine Übersicht über die Einteilung der Familie.

Unterfam. I. **Aquilarioideae.**

Der Holzkörper umschließt Leptominseln.

Trib. 1. *Aquilarieae.*

Im Blattgewebe lange prismatische Oxalatkrystalle. Spaltöffnungen nicht eingesenkt. — Carpelle 2.

Trib. 2. *Linostomeae.*

Im Blattgewebe Oxalatdrusen oder kleine Einzelkrystalle. Spaltöffnungen tief eingesenkt und überwölbt. — Carpelle 1.

Unterfam. II. **Daphnoideae.**

Der Holzkörper ist normal gebaut.

a. bicollaterale Bündel.

Trib. 1. *Phalerieae.*

Carpelle 2.

Trib. 2. *Euthymeleae.*

Carpelle 1.

b. Bündel nicht bicollateral.

Trib. 3. *Drapeteae.*

Carpelle 1.

II. Penaeaceae.

Die Einteilung der Arten der *Penaeaceae* in Gattungen hat stets große Schwierigkeiten gemacht; BENTHAM und HOOKER haben zwar versucht, die 6 Gattungen des Prodromus in drei zusammenzuziehen, sie fügten aber die Bemerkung hinzu: genera valde incertis limitibus separata, und es ist ihnen auch nicht ganz gelungen, Zwischenformen der einen oder anderen Gattung mit Sicherheit anzufügen. Wenn auch *Stylapterus* ganz zu *Penaea* gezogen worden ist, so blieb doch *Brachysiphon* zwischen *Penaea* und *Sarcocolla*, und *Glischrocolla* zwischen *Sarcocolla* und *Endonema.* So viel ist klar, dass die 25—30 Arten der *Penaeaceae* unter einander in sehr naher Beziehung stehen und einen sehr enggeschlossenen, auch geographisch isolierten Formenkreis bilden. DE CANDOLLE teilte sie in zwei Tribus, *Penaeeae* und *Endonemeae*, die sich durch die Zahl der Ovula im Fach unterscheiden: erstere mit 2, letztere mit 4 in jedem der vier Fächer. Sein zweiter Einteilungsgrund ist dagegen recht hinfällig: *Penaeeae* mit 2 oder 0? Hüllblättern, *Endonemeae* mit 2 oder 4. Den ersten Grund könnte man gelten lassen, aber in der übrigen Ausbildung der Blütenteile sind charakteristische Unterschiede nur schwer nachzuweisen; *Stylapterus* — welche ich nicht untersucht habe — unterscheidet sich von *Penaea* durch den ungeflügelten Griffel, sonst nicht, *Brachysiphon* von *Sarcocolla* durch die Form des Kelches allein, *Glischrocolla* — von mir ebenfalls nicht untersucht — von *Sarcocolla*

durch die Zahl der Samenanlagen. Alle diese Unterschiede sind nicht schwerwiegend; anatomisch wäre als einziger wirklich bedeutender Trennungspunkt hervorzuheben, dass *Sarcocolla imbricata* von den untersuchten *Endonema*- und *Penaea*arten sich dadurch unterscheidet, dass bei ihr alle Spicularzellen starkwandig und glatt sind, bei den anderen auch solche mit Spiralverdickung vorkommen.

Alles in allem scheint mir die Ansicht, die Bentham und Hooker ausgesprochen haben, die richtigste zu sein, nämlich die *Penaeaceae* nicht in zwei Tribus zu teilen, sondern ungeteilt zu lassen, und die Zahl der Gattungen auf die von ihnen angenommenen drei zu beschränken. Letzteres könnte allerdings nach Untersuchung der Arten von *Glischrocolla* und *Stylapterus* anders werden, falls diese noch anatomische Besonderheiten zeigen sollten, was indessen bei ihrer nahen Verwandtschaft mit den anderen nicht besonders wahrscheinlich ist.

Die Verbreitungsgebiete der einzelnen Gruppen.

Der vorige Abschnitt hat dazu geführt, die *Thymelaeaceae* auf Grund anatomischer und morphologischer Merkmale in Gruppen zusammenzufassen. Dabei entsteht naturgemäß die Frage nach dem Verbreitungsgebiet dieser Gruppen, und es wird sich jetzt zunächst darum handeln, die einzelnen Areale der Tribus und auch der weiter verbreiteten größeren Gattungen zu ermitteln, und dann die Beziehungen der Gruppen zu einander zu untersuchen. Besonders wird auch Rücksicht zu nehmen sein auf die Verwandtschaftsverhältnisse der Florenelemente überhaupt in den von den Thymelaeaceengruppen eingenommenen Gebieten und auf die Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Vegetationsgebieten.

Wenn wir wieder mit den *Aquilarieae* beginnen, so haben wir in ihnen einen so eng begrenzten Verwandtschaftskreis, wie er unter den *Thymelaeaceae* kaum zum zweiten Male vorkommen dürfte. Sie überschreiten die Grenzen des indisch-malayischen Gebietes nicht; *Gyrinops* und *Gyrinopsis* sind nur von beschränkter Verbreitung, erstere kommt nur auf Ceylon vor, die zweite auf den Philippinen (Mindanao). Dagegen hat *Aquilaria* ein viel weiteres Areal: Bengalen, Malakka, Borneo, Philippinen und Südchina. Grisebach und vor ihm Hooker haben bereits auf den überaus bedeutenden Endemismus des Monsungebietes aufmerksam gemacht; die *Aquilarieae* sind auch ein Beispiel hierfür; diese zwar kleine, aber ausgezeichnet scharf charakterisierte Gruppe überschreitet nirgends die Grenzen des genannten Gebietes und tritt auch in den Teilen desselben, die nach Engler's Angaben ein stärkeres Hervortreten altoceanischer Typen erkennen lassen, sehr zurück, so besonders auf Celebes und Neu-Guinea. Nur auf der Insel Djilolo ist eine mit *A. Agallocha* Roxb. sehr nahe zusammengehörige Art *A. secundaria* DC. gefunden worden, ebenso eine Art auf Borneo.

Eine ganz andere Verbreitung zeigt uns die zweite Tribus, die *Lino-*

stomeae, die zwei Gattungen zählen, *Linostoma* und *Synaptolepis*, Gattungen, die anatomisch viel Gemeinsames haben, morphologisch dagegen recht verschieden sind. Letztere ist nur afrikanisch; *Linostoma* dagegen hat zwei ganz getrennte Areale inne, das eine im tropischen Asien — *L. decandrum* Wall. in Silhet und Chittagong, *L. pauciflorum* Griff. in der Umgebung von Singapore, und das andere im tropischen Brasilien. Die Arten dieses zweiten Gebietes wurden von Meisner unter dem Namen *Lophostoma* als besondere Gattung abgetrennt, wir haben aber gesehen, dass die Trennung weder morphologisch noch anatomisch gerechtfertigt ist. Sie finden sich im nördlichen Teil von Brasilien in der Provinz Amazonas bei Manaos (Barra). Ein Vorkommen wie das eben geschilderte, das gleichzeitige Auftreten von Pflanzentypen in weit entlegenen Tropengebieten der alten und neuen Welt, steht nach den Untersuchungen Engler's keineswegs vereinzelt da, wenn es auch nicht übermäßig häufig auftritt, wenigstens unter den Siphonogamen. Naturgemäß entsteht aber die Frage nach dem Entstehungsort des betreffenden Typus, die in jedem einzelnen Falle besonders entschieden werden muss. In dem vorliegenden Falle spricht nun die größte Wahrscheinlichkeit für eine Entstehung in der alten Welt; denn die *Linostoma*-Arten Südamerikas haben ein Merkmal, was sie von allen anderen amerikanischen Arten aufs schärfste unterscheidet, nämlich die tiefliegenden Spaltöffnungen mit schornsteinartiger Überwölbung. Die gleiche Ausbildung findet sich dagegen bei mehreren Arten der paläotropischen Gebiete, bei *Synaptolepis* und *Enkleia*, und auch bei einer subtropischen Art, *Edgeworthia Gardneri* Meisn. Aus diesem Grunde darf man vielleicht für *Linostoma* einen paläotropischen Entstehungsort und spätere Einwanderung nach Brasilien annehmen. Die Verwandtschaft zwischen *Linostoma* und *Synaptolepis* ist ein Beispiel dafür, dass viele Gattungen des Monsungebietes Vertreter oder doch nahestehende Gattungen im tropischen Afrika haben, während sich auf den dazwischenliegenden Gebieten — in diesem Falle Vorderindien, Ceylon und Madagaskar — Vertreter nicht erhalten haben. *Synaptolepis* steht unter den afrikanischen Arten ebenfalls allein da in Bezug auf die Bildung der Spaltöffnungen, wie *Linostoma* unter den amerikanischen. Es spricht also alles dafür, den Ausgangspunkt für die *Linostomeae* ebenfalls im Monsungebiete zu suchen.

In der ersten Tribus der Unterfamilie *Daphnoideae*, den *Phalerieae*, vereinigten wir die vier Gattungen *Peddiea*, *Leucosmia*, *Phaleria*, *Pseudais*. Von diesen sind zwei monotypisch, *Leucosmia*, die nur auf den Fidschiinseln vorkommt, und *Pseudais* mit *P. coccinea* Dcne., bisher nur auf der Insel Rawak aufgefunden. *Phaleria* ist dagegen sehr weit verbreitet, mehrere Arten auf Java, zwei auf den Philippinen, zwei in Kaiser-Wilhelmsland, je eine auf Celebes, Sumatra und Timor und drei auf dem Festlande von Australien. Dies sind nach Bentham, Fl. austr. VI.: *P. Blumei* Benth. var. *latifolia* von Kap York, die außerdem auf Sumatra und Java vorkommt,

wahrscheinlich mit der *P. laurifolia* Dcne. von Timor identisch, *P. Neumanni* F. Muell. aus dem Gebiet der Rockingham Bay, von *P. laurifolia* Dcne. ebenfalls schwer zu trennen, und *P. Clerodendron* F. Muell. vom selben Standort, sehr ähnlich der MEISNER'schen *P. Cummingii* von Luzon. Die Arten Australiens sind also mit den vorher genannten aufs engste zu verbinden und gehören außerdem alle der Nordküste des Continents an, die sich in ihrem Vegetationscharakter von dem übrigen Australien scharf abhebt und im wesentlichen dieselben Typen zeigt wie Neu-Guinea, Celebes etc. Über die letzte Art der Gattung, *P. Burmanni* Dcne., die in Ostindien vorkommen soll, habe ich genauere Angaben in der Litteratur vergeblich gesucht. Die drei Gattungen gehören also ebenfalls in das indische Monsungebiet, aber ihrer Hauptentwickelung nach in die Teile desselben, in denen neben den tropischen Typen der alten Welt schon vielfach altoceanische Elemente auftreten. Die vierte Gattung *Peddiea* aber findet sich nur im tropischen und subtropischen Afrika. Unter allen afrikanischen Arten sind die von *Peddiea* die einzigen mit zwei Carpellen — die gegenteilige Angabe von MEISNER ist bereits von BENTHAM und HOOKER richtiggestellt worden —; es wird sich demnach auch hier eine Einwanderung vom indischen Gebiet her annehmen lassen.

Ein überaus weites Areal nehmen die zahlreichen Arten der vierten Tribus, die *Euthymeleae*, ein. Bei ihnen tritt die Zahl der Arten im indischen Gebiet sehr stark gegen die in anderen Gebieten zurück, dagegen finden wir Anhäufungen sehr vieler Arten in folgenden Bezirken: im Kaplande, in den europäisch-asiatischen Wald- und Steppengebieten, in Australien und in Südamerika. Die meisten Arten zählt die Flora des Kaplandes; ein solcher Reichtum an Formen, wie ihn die *Thymelaeaceae* am Kap bietet, kehrt sonst nur noch bei den Arten von *Pimelea* in einigen Teilen Australiens wieder. Endemisch sind folgende Gattungen: *Passerina, Chymococca, Cryptadenia, Lachnaea*, außerdem kommen zahlreiche Arten besonders von *Struthiola, Arthrosolen* und *Gnidia* vor und einige Arten von *Lasiosiphon*. Den Übergang zu der Flora des tropischen Afrika vermitteln eben die Arten der letztgenannten Gattungen. Im allgemeinen ist das tropische und subtropische Afrika jedoch nicht reich an *Thymelaeaceae*. Es sind nur noch zu nennen die Arten von *Dais* und *Dicranolepis*.

Über die Flora von Madagaskar ist folgendes zu bemerken: Eine Gattung, *Stephanodaphne cremostachya* Baill., die mancherlei Beziehungen zu der westafrikanischen *Dicranolepis* zeigt, ist endemisch; ferner sind noch gefunden eine Art von *Dais* (*D. glaucescens* Dcne., sowie vier Arten von *Lasiosiphon* (*L. Bojerianus* Dcne., *madagascariensis* Dcne., *pubescens* Dcne., *rostratus* Meisn.). Von den benachbarten Inselgruppen der Comoren, Mascarenen, Seychellen und Admiranten sind bis jetzt keine bekannt.

Bleiben wir noch einen Augenblick bei der Gattung *Lasiosiphon*. Sie findet sich mit zahlreichen Arten am Kap sowie weiter östlich davon an der südafrikanischen Küste, in Abyssinien, auf Madagaskar; eine Art hat

BALFOUR fil. von der Insel Sokotra beschrieben (*L. socotranus*). Ferner kommt sie vor in Ostindien: *L. eriocephalus* Dcne. auf dem Nila-Giri-Gebirge, *L. sisparensis* Meisn. ebendort, ferner *L. Metzianus* Miq., *Huegelii* Meisn., *speciosus* Dcne., alle auf den Gebirgen der indischen Halbinsel, und schließlich mit zwei Arten auf Ceylon, der schon genannten *L. eriocephalus* und *L. insularis* Meisn. Sehr nahe mit ihr zusammengehörend ist die öfter erwähnte *Enkleia malaccensis* Griff. aus Malakka. Hier liegt das einzige Beispiel vor, dass eine Gattung sich zugleich in den Gebieten Indiens, des madagaskarischen, tropisch afrikanischen und kapensischen Gebietes findet. Die Verbreitung der Gattung *Wikstroemia* endlich ist eine sehr weite, ihre beiden Sectionen haben ziemlich verschiedene Areale. Die Arten der Section *Diplomorpha* Meisn. sind folgende: *W. inamoena* (Gard.) Meisn. auf Ceylon, *W. canescens* (Wall.) Meisn. und *virgata* (Wall.) Meisn. im Himalaya (Nepal, Kamaon, Khasia), endlich *W. chamaedaphne* (Bunge) Meisn. im nördlichen China (Peking). Dagegen die zweite Section *Euwikstroemia*: im Himalaya (*W. salicifolia* Dcne.), mehrere in China, auf den Philippinen, Java, Timor, Malakka, in Australien an der Ostküste bis Port Jackson (*W. indica* C.A.Mey.), endlich auf den Sandwichinseln, Norfolk, den Gesellschaftsinseln und auf Tongatabu. Nur die zweite Section also ist auf den Inseln des Stillen Oceans und in Australien vertreten; im Himalaya und China finden sich aus beiden Sectionen einige Arten, sonst sind ihre Areale ganz getrennt.

Wie bei dieser Gattung (*W. indica*), so sind auch bei *Phaleria* die australischen Arten auf die tropischen Gebiete der Nord- und Ostküste beschränkt. Das nichttropische Australien hat nur eine Gattung — abgesehen von *Drapetes* —, allerdings diese sehr entwickelt, nämlich *Pimelea*. Diese Gattung hat eine tropische Section, *Thecantes*, deren wenige Arten nur an den Nord- und Ostküsten Queenslands, 1 auch auf Timor vorkommen. Aus den anderen sechs Sectionen — ich folge der Einteilung, die BENTHAM in der fl. austr. gegeben hat — sind nur wenige tropische Arten zu erwähnen, z. B. *P. latifolia* (Endl.) R. Br., die anderen gehören zwei großen Entwickelungsgebieten an, dem südwestlichen (Swan River und Georgssund) und dem südöstlichen, das Victoria, Neusüdwales und Tasmanien umfasst. Beide Gebiete haben verschiedene Arten; nur im Westen kommen die Sectionen *Heterolaena* und *Malistachys* sowie von der Section *Calyptrostegia* die Subsectionen *Phyllolaena* und *Malistachys* vor, nur im Osten *Eupimelea* und *Calyptrostegia* subsect. *Choristachys*. Aus den anderen Sectionen *Dithalamia* und *Epallage* sowie *Calyptrostegia* subsect. *Calyptridium* kommen Arten in beiden Gebieten vor, aber es giebt nach BENTHAM nur drei Arten, die gleichzeitig im Westen und Osten vorkommen. Es sind dies *P. microcephala* (Endl.) R. Br., *serpyllifolia* R. Br. und *flava* (Endl.) R. Br. Südaustralien hat dieselben Arten wie das östliche Gebiet; westlich vom 135.° etwa kommen jedoch nur noch sehr wenige Arten vor. Tasmanien hat sechs endemische Arten aus verschiedenen Sectionen. Wie andere Pflanzenfamilien und Gattungen zeigt

auch *Pimelea* die große Verschiedenheit der ost- und westaustralischen Vegetation; sie sind eben durch die dazwischenliegenden öden Strecken aufs vollständigste von einander abgeschlossen und der Austausch von Florenelementen ist zwischen ihnen nur ganz gering; das beweist, dass unter mehr als 60 Arten nur drei von einer Küste bis zur anderen verbreitet sind.

Neuseeland hat nach Hooker 10 Arten von *Pimelea*, davon nur eine, *P. longifolia* Banks u. Sol., mit dem australischen Continent gemeinsam, die anderen 9 sind endemisch. Sie verteilen sich ziemlich gleichmäßig auf beide Inseln.

Als ein weiteres Gebiet stärkster Entwickelung der *Euthymeleae* bezeichneten wir oben die Wald- und Steppengebiete Europas und Asiens. Hierhin gehören die Gattungen *Daphne*, *Thymelaea*, *Stellera* und *Diarthron*. Die letztgenannte ist eine typische Steppenpflanze; *D. linifolium* Turcz. wächst in der Gobiwüste, *D. vesiculosum* C. A. Mey. ist dagegen in allen asiatischen Steppen verbreitet. Ebenfalls Gewächse der Steppe sind die meisten Arten von *Stellera*, deren Areal sich von dem der vorigen nicht wesentlich unterscheidet. Daneben aber kommen einige Arten im Himalaya vor, z. B. *S. concinna* Edgew. Die Westgrenze für beide Gattungen liegt östlich des schwarzen Meeres, dagegen liegt die Hauptentwickelung von *Daphne* und *Thymelaea* weiter westlich. Ihre zahlreichen Arten, teils Pflanzen des Waldes (*D. Mezereum* L.), teils der Gebirge (viele Arten von *Daphne*), teils typische Steppenpflanzen (*D. oleoides* Schreb., *Thymelaea villosa* [L.] Endl.), haben Vertreter in allen europäischen Ländern, im Waldgebiet ebenso wie in allen Küstenländern des Mittelmeeres. Nach Osten geht *Thymelaea* nur bis zum Altai (*T. Passerina* [L.] Coss. et Gren.), im Süden nicht über Persien hinaus. *Daphne* aber hat mehrere Arten in Japan (*D. odora* Thunb., *japonica* Thunb.) und eine ganze Reihe Arten in Afghanistan, im Himalaya und in China (*D. Fortunei* Lindl., *Genkwa* Sieb. et Zucc. u. a.). Hier sind auch die Arten der nahestehenden *Edgeworthia*, eine im Himalaya, die andere in der Provinz Chusan in China, zu erwähnen.

Es mag bei dieser Gelegenheit noch bemerkt werden, dass die Angabe Meisner's im Prodromus betreffend *Daphne Elisae* Vis. offenbar auf einem Irrtum beruht. Diese zwischen *D. sericea* Vahl. und *cachemireana* Meisn. gestellte Art soll aus Mexiko stammen, genauere Angaben waren nicht zu ermitteln (cf. übrigens Mohl u. Schl., Bot. Zeitung 1856. p. 476). Da in Hemsley's Flora von Centralamerika keine Art von *Daphne* angegeben wird, sondern nur mehrere *Daphnopsis*, so liegt wohl ein Irrtum vor und ist ein falscher Standort angegeben.

Über die Verbreitung einiger Arten von *Daphne* ist in der Einleitung schon gesprochen; hier nur noch einige weitere Angaben. Im Norden geht *Daphne* etwas weiter als *Thymelaea*; Schweden hat nur eine Art, *D. Mezereum*, England ebenfalls, *D. Laureola* L., dagegen hat *Thymelaea* im nörd-

lichen Afrika, in Algier und Tunis eine ganze Reihe von Arten. Auf den Canaren kommen von beiden einige Arten vor.

Schließlich sind noch die Arten Amerikas zu betrachten. Dabei fällt gegenüber dem Reichtum des europäischen Waldgebietes sofort auf, dass in ganz Nordamerika nur eine einzige Art vorkommt, *Dirca palustris* L. Sie wächst in den Wäldern des östlichen Gebietes, von Canada südwärts bis Virginien und Kentucky. Alle anderen Gattungen Amerikas sind tropisch, nur *Ovidia* mit einigen Arten ist dem antarktischen Waldgebiet eigentümlich; alle vier bekannten Arten stammen aus dem südlichen Teil von Chile, den 35° s. Br. scheinen sie nordwärts nicht zu überschreiten.

Von den tropischen Arten hat *Daphnopsis* ein ungemein großes Areal, und in den letzten Jahren sind eine große Anzahl neuer Arten dazu gekommen, so dass die Verbreitung jetzt wohl ungefähr übersehen werden kann. Eine Anzahl Arten wachsen in den Provinzen São Paulo und Minas Geraës, zwei in Ecuador, mehrere in Columbien (Bogota), auf der Insel Jamaika (*D. Swartzii* Meisn. und *tinifolia* Meisn.), Martinique, Cuba, Guadelupe, endlich in Mexiko (*D. Bonplandii* Meisn. bei Vera Cruz, *salicifolia* [Kunth] Meisn. und *Lindenii* Meisn.). Mit Ausnahme der Gebiete von Nordbrasilien (Hylaea) und Guyana ist diese Gattung also im ganzen tropischen Amerika verbreitet. Dagegen treten alle anderen Gattungen weit zurück: *Schoenobiblos* mit einer Art nur im Amazonenstromgebiet, *Goodallia* nur in Britisch Guyana, die beiden Arten von *Funifera* nur in den Provinzen Minas Geraës und Rio de Janeiro, *Lasiadenia* in Guyana. Auf Cuba wächst die sehr nahe verwandte Gattung *Linodendron*; endlich *Lagetta* — einzige Art *L. lintearia* Lam. — ist nur westindisch, auf Jamaika und San Domingo. Die Frage, ob *Linodendron* zu *Lasiadenia* zu ziehen ist, kann ich wegen Mangels an Material nicht entscheiden; außer dieser hat Westindien also nur die eine endemische Gattung. Nordbrasilien (Hylaea) und Guyana haben zwei, Südbrasilien eine, die anderen sind durch mehrere Gebiete verbreitet.

Sehr beachtenswert ist die Verbreitung der letzten Gruppe, der *Drapeteae*. Ihre fünf Arten verteilen sich in folgender Weise:

D. muscoides Lam.: Kap Horn, Magelhaenstraße; *D. Dieffenbachii* (Endl.) Hook. fil.: Neuseeland, mittlere und nördliche Insel; *D. Lyalii* ebenfalls auf Neuseeland; *D. tasmanica* Hook. f. in Tasmanien und auf dem Mt. Kosciusko in Victoria; *D. ericoides* Hook. f. auf dem Kini-Balu in Borneo. Auf die Beziehungen zwischen dem antarktischen Gebiet und Neuseeland, die sich in dem Auftreten einer ganzen Reihe solcher »vicariierenden Arten« zeigen, hat schon Grisebach hingewiesen. Die hier interessierenden Fragen hat dann Engler eingehend erörtert, so dass ich nicht genauer darauf einzugehen brauche. Das Auftreten derselben Art in Tasmanien und Ostaustralien ist auch nicht weiter auffallend, und in Borneo mischen sich schon vielfach altoceanische Typen mit den indisch-tropischen. So stellt

sich *Drapetes* in seiner heutigen Verbreitung dar als Typus des altoceanischen Gebietes, der die Grenzen desselben nirgends überschreitet.

Die Betrachtung aller Tribus hat stets wieder auf das Monsungebiet zurückgeführt. Die *Aquilarieae* gehören ganz in dasselbe, die *Linostomeae* und *Phalerieae* lassen sich in ihren Ausläufern von dort ableiten, und auch die Verteilung der *Drapeteae* lässt sich von dort aus erklären. Die *Euthymeleae* Afrikas weisen durch *Lasiosiphon* auf dies Gebiet, *Pimelea* hat Vertreter in den australischen Tropen, nördlich reichen die Arten der Gruppe *Daphne* etc. von Südchina aus durch ganz Asien und Europa. Die Annahme allerdings, dass sich die Arten des tropischen Amerika etwa längs der Nordküsten des Stillen Oceans vom Monsungebiet aus verbreitet hätten, ist zunächst eine bloße Hypothese, deren Bestätigung abzuwarten ist, da bis jetzt irgend welche Zwischenglieder oder fossile Reste nicht vorhanden sind. Alles in allem darf aber wohl angenommen werden, dass die Verbreitung der *Thymelaeaceae* von den Tropengebieten des indisch-malayischen Gebietes aus erfolgt ist.

Penaeaceae.

Über die Verbreitung der *Penaeaceae* ist nur wenig zu sagen. Alle ihre Arten gehören zur Kapflora und ihr Areal ist ein sehr beschränktes. Sie kommen nur in den Districten des Südwestens, in nächster Nähe des Kap der guten Hoffnung vor; östlich gehen sie nicht weiter als bis etwa Zwellendam (22° ö. L.). In den weiter landeinwärts gelegenen Gebieten fehlen sie gänzlich.

Zusammenfassung.

Zum Schluss seien hier die Resultate der Arbeit noch einmal kurz zusammengestellt:

1. Für die *Thymelaeaceae* ergiebt die anatomische Untersuchung folgende charakteristische Kennzeichen: bicollaterale Bündel, hofgetüpfeltes Libriform, einfache Gefäßperforation, einreihige Markstrahlen, eigentümliche Lagerung des secundären Bastes, einzellige Trichome.
2. Die Abweichungen bei *Drapetes* sind als Anpassungserscheinungen anzusehen und die Gattung deswegen nicht auszuschließen.
3. Die *Thymelaeaceae* sind in zwei Unterfamilien und fünf Tribus einzuteilen:

   I. *Aquilarioideae*.
   1. *Aquilarieae*.
   2. *Linostomeae*.

   II. *Daphnoideae*.
   1. *Phalerieae*.
   2. *Euthymeleae*.
   3. *Drapeteae*.

4. Für die *Penaeaceae* haben außer der Bildung des secundären Bastes alle für die *Thymelaeaceae* aufgeführten Kennzeichen ebenfalls Gültigkeit.
5. Diese Gleichmäßigkeit des anatomischen Baues spricht für eine nahe Verwandtschaft beider Familien.
6. Ob die *Elaeagnaceae* bei ihrem abweichenden anatomischen Bau in diesen Formenkreis gehören, erscheint zweifelhaft.
7. Der Ausgangspunkt für die Verbreitung der *Thymelaeaceae* ist im indisch-malayischen Gebiet zu suchen.
8. Die Gattung *Geissoloma* ist von den *Penaeaceae* abzutrennen.

Die der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegenden Untersuchungen wurden in der Zeit vom Februar bis August 1891 und April bis August 1892 im Laboratorium des Kgl. botanischen Gartens und Museums zu Berlin ausgeführt. Benutzt wurde das Material des Kgl. Herbariums, in einigen Fällen auch lebende Pflanzen aus dem Garten. Herrn Geheimrat Prof. Dr. ENGLER spreche ich auch an dieser Stelle für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit und für die derselben gewidmete Fürsorge sowie für vielfache Belehrungen meinen verbindlichsten Dank aus. Auch Herrn Dr. E. GILG, Assistent am botanischen Garten, sage ich für vielfache freundliche Anregungen besten Dank.

Über die Van Tieghem'sche Bearbeitung der Thymelaeaceae und Penaeaceae.

Nach Abschluss der Untersuchungen zu der vorliegenden Arbeit ist eine umfangreiche Abhandlung von VAN TIEGHEM über dieselben Familien erschienen unter dem Titel: Recherches sur la structure et les affinités des Thyméléacées et des Pénéacées (Ann. des sc. nat. VII. sér. XVII). Im Vorhergehenden konnte diese Arbeit nur noch teilweise benutzt werden, deswegen gehe ich hier noch besonders auf sie ein. Sie stellt sich dar als der Versuch, eine auf rein anatomischen Prinzipien beruhende Revision der *Thymelaeaceae* und *Penaeaceae* vorzunehmen. Wie bei früheren Arbeiten hat VAN TIEGHEM hier mit Hintansetzung der Ergebnisse früherer morphologischer Forschung eine ganz neue und gegen die alte wesentlich veränderte Einteilung in Gruppen nur auf Grund des anatomischen Befundes gegeben. Seine Absicht, eine anatomische Übersichtstabelle der Gattungen zu geben, hat er zwar verwirklicht, damit scheint mir aber absolut nichts gewonnen zu sein; eine Einteilung der Familie kommt zwar so zu stande, aber naturgemäß ist dieselbe nicht. Dazu kommt, dass er auf anatomische Vorkommnisse, wie ich glaube, vielfach einen viel zu großen Wert legt und daraus Schlüsse ableitet, die in ihrer Gesamtheit eben zu einer so abweichenden Auffassung der Gruppen führen, wie sie seine Einteilung darbietet.

Erstens wird der Wert der Beschaffenheit der Krystalle von VAN TIEGHEM viel zu hoch angeschlagen. Neben Gattungen, die allerdings durch ihre Krystallbildungen sehr gut charakterisiert werden (*Aquilaria*),

sind andere, bei denen verschiedene Arten von Krystallen vorkommen oder wo die Bildungen in einander übergehen; solche Beispiele führt er selbst an (p. 201): *Lachnaea axillaris*, *Cryptadenia grandiflora*, wo in sandführenden Zellen prismatische Krystalle auftreten. Das zeigt jedenfalls, dass die Krystallformen nicht überall so scharf geschieden sind, als angenommen werden muss, wenn sie als charakteristische Kennzeichen Verwendung finden sollen. Das Auftreten verschiedener Krystallformen in sehr nahe verwandten Arten (*Gnidia* und *Pimelea*) spricht auch dafür, dass sich nahestehende Arten ganz verschieden verhalten können. Die Beobachtungen sind sämtlich mit größter Genauigkeit und Vollständigkeit aufgeführt, nur auf einen Fehler sei hingewiesen (p. 229): Die meisten Arten von *Wikstroemia* haben allerdings keine Krystalle im Blattgewebe, aber *W. indica* hat Einzelkrystalle wie Drusen. Dass das Auftreten von Krystallen auch nicht ohne Ausnahmen ist, beweist das von mir oben angeführte Beispiel von *Lagetta* und ein Fall bei *Daphne Mezereum*, wo van Tieghem (bei einer Art, die sonst keine Krystalle hat), im Rindengewebe zahlreiche Krystalle bemerkte (p. 195).

Das Entstehen des Korkes in epidermaler oder subepidermaler Lage ist für die Art stets constant, für nahestehende Arten einer Gattung jedoch nicht; van Tieghem führt dafür eine ganze Reihe Beispiele an; er hat in allen Fällen Gattungen geteilt, bei denen nebeneinander epidermale und subepidermale Korkbildung auftritt; ob mit Recht, wird nachher untersucht werden. Jedenfalls kann verschiedenartige Korkbildung allein kein Grund zur Aufstellung einer neuen Gattung sein.

Ein drittes Merkmal, worauf van Tieghem viel Gewicht legt, ist das Vorhandensein oder Fehlen von Spicularzellen im Blattgewebe. Spicularzellen sind in allen Fällen ja ein constantes Merkmal für eine Art; trotzdem fehlen sie oft in ganz nahestehenden Arten, aus dem einfachen Grunde, weil die Blätter der betreffenden Art sie nicht brauchen. Sie haben eben den Zweck, den Blättern, die dem Einschrumpfen infolge langer Trockenperioden stark ausgesetzt sind, das Wiederaufleben und das Zurückgehen der Zellen in die frühere Form zu erleichtern, indem sie allzu starkes Zusammenfallen hindern. Blätter, die einem solchen Einschrumpfen nicht oder nur wenig ausgesetzt sind, werden also Spicularzellen leicht entbehren können. Wie beim Kork gilt auch hier, dass das Fehlen oder Vorhandensein von solchen Einrichtungen nicht zum Hauptgrund einer Trennung gemacht werden darf.

Diese drei Prinzipien, die Ausbildung der Krystalle, die Bildungsstelle des Korkes sowie die etwaige Bildung von Spicularzellen, und viertens die Beschaffenheit der Blattbündel — ob bicollateral oder nicht — haben van Tieghem bei Aufstellung der Tabelle geleitet. Da nur die genannten vier Merkmale dabei benutzt und nur selten andere herangezogen werden, so gelang es nur in einzelnen Fällen, damit bis zur genauen Charakterisierung

einer Gattung zu kommen, meist bleiben mehrere, drei, vier, einmal sogar sechs übrig, die ohne Anführung anderer Merkmale nicht mehr unterschieden werden können. Ob es gelungen wäre, durch Einführung noch weiterer anatomischer Merkmale eine Bestimmung jeder einzelnen Gattung zu ermöglichen, muss dahingestellt bleiben; nach den Erfahrungen, die ich bei der Untersuchung gemacht habe, möchte ich diese Frage verneinen. Gegen die Tabelle im allgemeinen lässt sich dasselbe sagen wie gegen andere Tabellen derselben Art: um wirklich danach bestimmen zu können, sind sie entweder nicht vollständig genug, wie eben diese, oder, falls sie das sind, sind die Merkmale meist nicht so sicher, um eine zweifellose Bestimmung zu ermöglichen. Ohne den Wert der anatomischen Methode für die Systematik irgendwie herabsetzen zu wollen, muss doch gesagt werden, dass sie allein ohne Beachtung der Ergebnisse morphologischer Forschung kein vollständiges Bild von dem Aufbau und der Zusammensetzung einer Familie geben kann.

Wie in meiner Arbeit, so sind auch von VAN TIEGHEM die Gattungen *Cansiera*, *Octolepis*, *Gonystylus* ausgeschlossen; dafür sind aber eine ganze Reihe neuer Gattungen aufgestellt, teils solche, die früher von Morphologen aufgestellt waren, später aber im Prodromus, von BAILLON oder von BENTHAM und HOOKER wieder eingezogen sind — ihre Zahl beträgt 7 —, teils solche, die auf Grund anatomischer Verschiedenheiten neu aufgestellt werden; solcher werden 4 aufgezählt.

Die wiederhergestellten früheren Gattungen sind: *Eriosolena*, *Enkleia*, *Lophostoma*, *Linodendron*, *Kelleria*, *Daphnobryon*, *Lachnolepis*. Zur Aufstellung der Gattung *Enkleia* bin ich ebenfalls gekommen; dass *Lophostoma* von *Linostoma* nicht zu trennen ist, ebensowenig wie *Kelleria* und *Daphnobryon* von *Drapetes*, habe ich bereits ausgeführt; über die Gattung *Linodendron* enthalte ich mich eines Urteils, da ich sie nicht untersuchen konnte. Somit bleiben hier nur noch die erste und letzte der Genannten zu besprechen. *Eriosolena* fasst MEISNER als Section von *Daphne* auf, von der sie sich durch das Vorhandensein eines hypogynen Discus unterscheidet, außerdem hat sie Involucralblätter an den Blütenköpfen. Sie hat folgende anatomische Unterschiede von *Daphne*: Krystalle in der Rinde — solche kommen bei *D. Mezereum* auch bisweilen vor —, bicollaterale Blattbündel, Krystalle im Blattgewebe und Spicularzellen, also ziemlich bedeutende Unterschiede, die zusammen mit den morphologischen die Trennung wohl gerechtfertigt erscheinen lassen. *Lachnolepis* wird von *Gyrinops* abgetrennt wegen parietaler Placenten und weil im Blattgewebe neben den für die Aquilarieen typischen säulenförmigen Krystallen Sand vorkommt; ich habe die betreffende Pflanze nicht gesehen, für die Aufstellung einer neuen Gattung scheinen die angeführten Merkmale aber unzureichend.

Neu aufgestellt werden folgende vier Genera: *Dendrostellera*, *Rhytidosolen*, *Gnidiopsis* und *Aquilariella*. Die erste davon soll die Arten der bis-

herigen Section 2 der Gattung *Stellera* umfassen; die morphologischen Verhältnisse sind so ähnlich, dass sie eine Trennung kaum zulassen; der Grund zur Trennung ist, dass die Arten der Section 1 (*Chamaestellera*) epidermale Korkanlage und Palissaden nur auf der Blattoberseite haben, die der zweiten subepidermale Korkbildung und isolaterale Blätter. Das erstere ist richtig, das zweite nur bedingt, denn *S. Chamaejasme* L. zeigt Annäherung an den isolateralen Bau. Jedenfalls genügen die Merkmale nicht zur Abtrennung der zweiten Section als besonderer Gattung. Ebenfalls nur auf der Bildungsweise des Korkes beruht es, wenn von *Arthrosolen* die eine Art *A. laxus* abgetrennt wird, die sich morphologisch nur durch die runzelige Samenschale von den anderen unterscheidet. Auch diese Gattung dürfte nicht anzuerkennen sein. Dasselbe gilt von der Gattung *Gnidiopsis*, die von *Gnidia* wegen der epidermalen Korkanlage abgetrennt werden soll; die angeführten Gründe, die aus der Blütenbildung abgeleitet werden, sind wohl nicht stichhaltig. Was endlich *Aquilariella* betrifft, so werden morphologische Gründe für die Trennung von *Aquilaria* nicht angeführt; VAN TIEGHEM hofft jedoch, dass sich solche werden auffinden lassen, wenn die Blüten, Früchte und Samen von *Aquilaria* erst besser bekannt sein werden; bis jetzt sind Unterschiede nicht zu constatieren. Die Anatomie zeigt auch hier wieder verschiedenen Enstehungsort des Korkes; außerdem hat *Aquilaria* Krystalle in der Rinde und im Mark, *Aquilariella* auch in den interxylären Leptompartien und im markständigen Leptom; die Form der Krystalle ist bei beiden die gleiche. Auch für diese Gattung gilt, was von den anderen gesagt werden musste, sie wird schwerlich aufrecht zu erhalten sein.

Die Einteilung, die VAN TIEGHEM von der Familie giebt, gründet sich nur auf die Resultate der anatomischen Untersuchung. Er stellt drei Tribus auf: *Drapeteae*, *Thymeleae*, *Aquilarieae*. Die Charakterisierung ist ebenso wie die von mir gegebene, nur dass die *Drapeteae* als dritte Gruppe neben die anderen gestellt werden, und nicht mit den *Thymeleae* zusammen als eine Gruppe den *Aquilarieae* mit anormalem Holzkörper gegenübergestellt werden. Die weitere Einteilung erfolgt nur nach dem oben charakterisierten Prinzip. Die doch sehr naheliegende Einteilung der Arten mit anormalem Holzkörper nach der Beschaffenheit der Spaltöffnungen wird nicht vorgenommen, ebenso die Unterscheidung der Gattungen nach der Zahl der Carpelle. So werden die *Linostomeae* nicht von den *Aquilarieae* getrennt, die *Phalerieae* nicht von den *Euthymeleae*.

Von den *Penaeaceae* wird, wie von mir auch geschehen, *Geissoloma* ausgeschlossen. Die Familie wird dann in zwei Tribus eingeteilt, *Penaeeae* und *Endonemeae*. Letztere unterscheiden sich von den *Penaeeae* durch das Vorkommen rindenständiger Bündel im Stamm, ein Merkmal, das in der That vorhanden und von mir übersehen worden ist. Weiter werden alle 6 DE CANDOLLE'schen Gattungen aufrecht erhalten und nach der Beschaffenheit der Spicularzellen — ob glatt oder geringelt — unterschieden. Die

spiralig gestreiften Spicularzellen ist van Tieghem als ein System von Wasserleitungsbahnen anzusprechen geneigt; ob sich diese Vermutung bestätigen wird, muss dahingestellt bleiben. Da aber für die Trennung der Gattungen der *Penaeaceae* — *Endonema* allein bildet die zweite Gruppe — andere anatomische Verschiedenheiten nicht angeführt werden als die verschiedene Bildung der Spicularzellen, und da die anatomischen Verschiedenheiten nicht bedeutend genug sind, kann ich die Wiederherstellung der 6 de Candolle'schen Gattungen nicht billigen und bleibe auf meinem oben ausgesprochenen Standpunkt, die Zahl der Genera mit Bentham und Hooker auf drei zu beschränken.

Für die *Thymelaeaceae* glaubt van Tieghem nähere Beziehungen zu den *Combretaceae*, für die *Penaeaceae* zu den *Melastomataceae* zu finden; näheren Zusammenhang der *Penaeaceae* mit den *Thymelaeaceae* leugnet er. Derselbe ist aber, wie ich gezeigt zu haben glaube, unzweifelhaft vorhanden; die Gleichmäßigkeit des anatomischen Baues weist deutlich darauf hin. Was die Verwandtschaft mit den *Combretaceae* und *Melastomataceae* anlangt, muss ich mir ein Urteil mangels genauerer Kenntnis des anatomischen Baues derselben für jetzt versagen.

Hauptsächlichste Litteratur.

Areschoug, Der Einfluss des Klimas auf die innere Organisation der Pflanzen in Engl. Jahrb. II. p. 511—527.

Baillon, Hist. Plant. VI. p. 93 u. 100.

Bentham u. Hooker, Gen. Pl. III. p. 186.

Bentham, Flora australiensis VI. p. 1 ff.

de Bary. Vergleichende Anatomie. Leipzig 1877.

de Candolle, Prodromus XIV. p. 483 ff.

Endlicher, Gen. plant. 329 ff.

Engler, Entwickelungsgeschichte. Leipzig 1883.

Grisebach, Vegetation der Erde. Leipzig 1872.

Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1884.

Hemsley, Biologia centrali-americana. Botany III. p. 79.

Hooker, Flora of New-Zealand. p. 242 ff.

Lindley, Veget. Kingd. p. 530/31.

Möller, Beiträge zur vergl. Anatomie des Holzes. Denkschr. d. K. Akad. d. Wissensch. z. Wien, math.-naturw. Kl. XXXVI. 2. 1876.

L. Petit, le pétiole des dicotylédones etc. Diss. inaug. Bordeaux, Gounouilhou 1887.

—— Sur la disposition des faisceaux dans le pétiole. Compt. rend. CIV. p. 604 u. folg. 1887.

Petersen, Über das Auftreten bicollateraler Gefäßbündel in versch. Pflanzenfam. in Engl. Jahrb. III. p. 359—403.

Solereder, Über den systematischen Wert der Holzstructur etc. München 1885.

van Tieghem, Sur les genres méconnus de la famille des Thyméléacées. Bull. soc. bot. de Fr. XXXX (II sér. XV) 1893.

van Tieghem, Recherches sur la structure et les affinités des Thyméléacées et des Pénéacées. Ann. des sc. nat. 7e sér. XVII. 1893.

Volkens, Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. Berlin 1887.

Weiss, Beiträge zur Kenntnis der Korkbildung in Denkschr. b. G. Regensburg VI. 1890.

Erklärung der Figuren auf Tafel X.

Fig. 1. *Linostoma decandrum.* Epidermis der Blattoberseite. Vgr. 300.
Fig. 2. *Phaleria coccinea.* Blattepidermis im Flächenschnitt. Vgr. 300.
Fig. 3. » » » » Querschnitt. Vgr. 300.
Fig. 4. *Lagetta lintearia.* Rinde im Querschnitt. Vgr. 68.
Fig. 5. *Gyrinops Walla.* Leptominsel im secundären Holze (*h* Holzprosenchym, *l* Leptom, *b* Bastfasern, *g* Gefäß). Vgr. 300.
Fig. 6. *Enkleia malaccensis* (*Lasiosiphon scandens*). Flächenansicht der unteren Blattepidermis. Vgr. 300.
Fig. 7. *Linostoma decandrum.* Spaltöffnung und Schwammparenchym. Vgr. 300.
Fig. 8. *Gyrinopsis Cummingiana.* Querschnitt durch das Blatt, zeigt die langen Oxalatprismen. Vgr. 300.
Fig. 9. *Endonema Thunbergii.* Querschnitt durch das Blatt, zeigt die beiden Arten der Spicularzellen (*a* glatte, *b* spiralig gestreifte). Vgr. 110.
Fig. 10. *Geissoloma marginatum.* Teil des Blattrandes. Vgr. 300.
Fig. 11. » » » » Bastsklerenchymringes. Vgr. 300.

Thesen.

I.

Anatomie und Morphologie sind gleichmäßig zu berücksichtigen, um die Verwandtschaftsverhältnisse eines Formenkreises festzustellen.

II.

Die morphologische Deutung der Cruciferenblüte ist auch auf anatomisch-entwickelungsgeschichtlichem Wege noch nicht gelungen.

III.

Das Rhizobium Leguminosarum gehört wahrscheinlicher in die Verwandtschaft der Bacterien als in die der Myxomyceten.

IV.

Die deutschen Laufspiele (Barlauf u. a.) sind für die Schule den englischen, wie Fußball, vorzuziehen.

Vita.

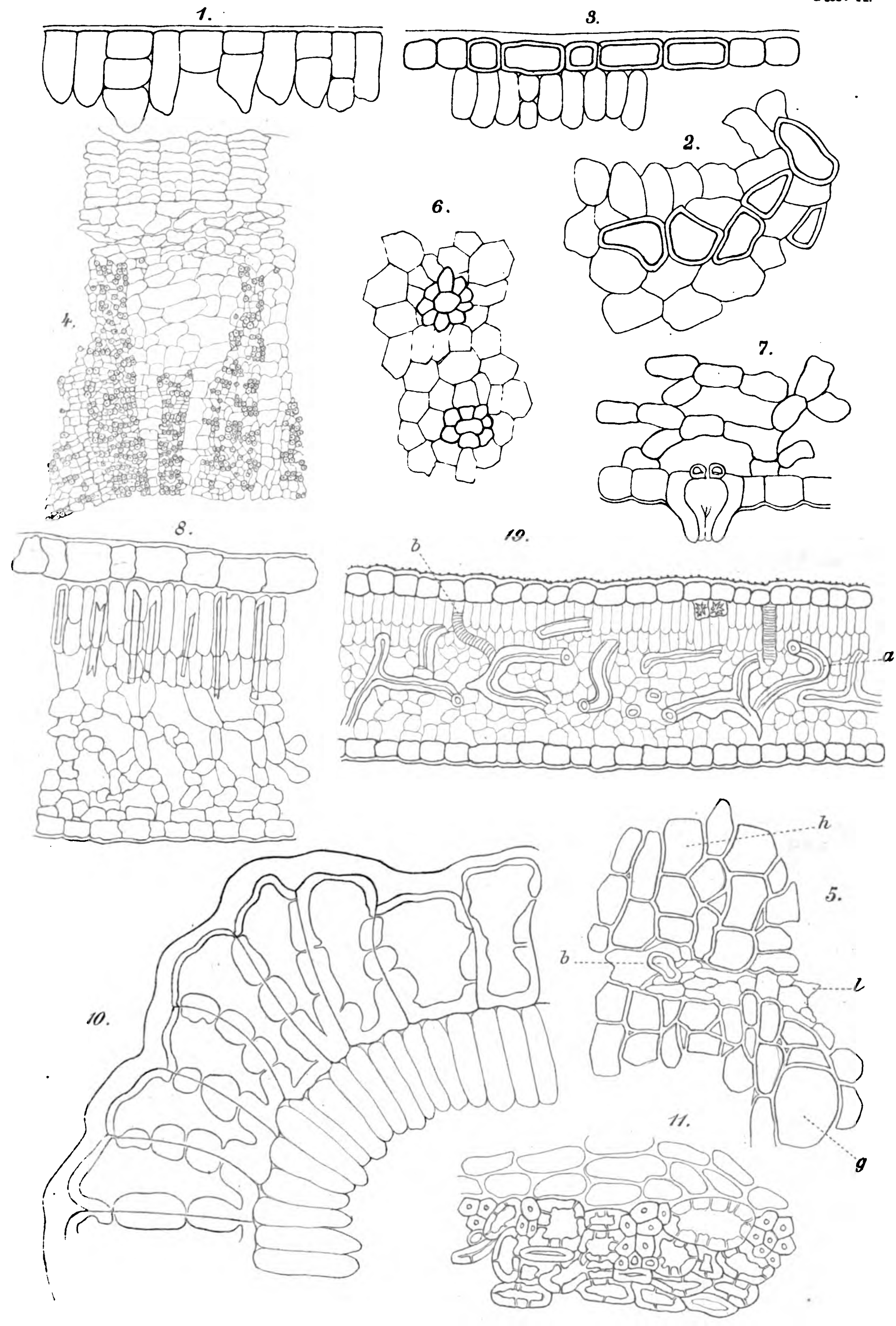
Natus cum Carolus Guilelmus Suppriàn in oppido Silesiae Steinau ad Viadrum fl. sito a. d. XII Kal. Mart. anni h. s. LXXI patre Carolo matre Maria e gente Ranke, quos vivos magnopere veneror. Fidei addictus sum evangelicae. Berolinum transgressus ab autumno anni h. s. LXXX per novem annos gymnasium frequentavi Friderico-Guilelmum. Maturitatis assecutus testimonium mense Octobri anni LXXXIX in ordinem philosophorum universitatis Ludovico-Maximilianae Monachii receptus sum, ubi per duo semestria in studiis rerum naturalium et philosophiae versatus sum. Berolinum redux per sex semestria in universitate Friderico-Guilelma studiis incubui rerum naturalium, praecipue botanicis.

Magistri mihi fuerunt viri clarissimi et doctissimi

Güttler, Hartig, R. Hertwig, Lommel, de Riehl, Schmidkunz, Weiss, du Bois Reymond, Ebbinghaus, Engler, Glan, O. Hertwig, de Hofmann †, Klein, Ascherson, Kundt, Magnus, Pax, Reinhardt, de Richthofen, Schumann, Schwendener, Volkens, Warburg.

Quibus omnibus viris de me optime meritis gratias ago quam maximas semperque habebo.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



K. Supprian del.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt Leipzig

Verlag v. Wilh. Engelmann Leipzig.

